

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

2725

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297479

102. 30.10.1959

9

Geschichte

artesischen Brunnen



x
621

Geschichte
der
artesischen Brunnen.

Ein Versuch, die Geschichte dieser Brunnen
von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart darzustellen.

Von

OSCAR CORAZZA

beh. aut. Baumeister.



J. N. 24262.



LEIPZIG UND WIEN.
FRANZ DEUTICKE.

1902.

24262

62

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

112725

Verlags-Nr. 794.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Akc. Nr. 2008/49

Vorwort.

Vom Himmel kommt es,
Zum Himmel steigt es,
Und wieder nieder
Zur Erde muss es,
Ewig wechselnd! Goethe.

Als Moses in der Wüste Sinai mit Erfolg den Felsen „schlug“, um Wasser zu gewinnen, pries man es als eine Wunderthat. Und jetzt noch muthet es wunderbar an, wenn aus einem Bohrloche plötzlich das Wasser mit lebendiger Kraft empordringt, wiewohl heute die bezüglichen Ursachen und Wirkungen genau bekannt sind.

Während meiner praktischen Verwendung in der Bohr- und Brunnentchnik hatte ich wiederholt Gelegenheit, bei der Erschliessung von artesischem Wasser mit thätig zu sein. Mein Interesse daran erstreckte sich auch auf die Art und den Verlauf gleicher Bestrebungen in früherer Zeit, und ich sammelte nach und nach eine Reihe einschlägiger geschichtlicher Daten. Ich ordnete und sichtetete dieselben, und so ergab sich in der Folge die vorliegende kleine Arbeit, die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen will. Die als Quellen benützten Werke etc., beziehentlich deren Verfasser, erscheinen im laufenden Texte angeführt.

Hoffentlich findet der bescheidene — mitunter aber wohl nicht uninteressante — Inhalt des Werkchens seitens der Leser eine wohlwollende nachsichtige Aufnahme und Beurtheilung!

Gablonz a. N. (Böhmen), am 26. Juli 1901.

Der Verfasser.

Das heutige Departement Pas de Calais im nördlichen Frankreich umfasst unter Anderem die ehemalige Grafschaft Artois, die aus dem alten römischen Artesium, Artesia, hervorgegangen ist. Von diesen Namen rührt die Bezeichnung „artesisch“ (artesisches Wasser, artesische Brunnen) her. In Frankreich bestehen, beziehungsweise bestanden verschiedene Bezeichnungen für artesische Brunnen, so fontaines jaillissantes, puits forés, puits artésiens, puits atrebatiei (von Atrebatas, der einstigen Benennung der Bewohner von Artesia durch Cäsar und Plinius) und fontes artesiani. In England kennt man die Bezeichnung overflowing wells, auch spontaneous flow of water. In Deutschland sagt man mitunter Springwasser, springende Brunnen und Aehnliches, statt artesisches Wasser und artesische Brunnen.

Früher stellte man die Begriffe „artesische Brunnen“ und „gebohrte Brunnen“ einander gleich, ja, man begegnet auch heute noch dieser Anschauung. Es ermangelt eben heute noch eine bestimmte einheitliche Auslegung der Begriffe „artesisches Wasser“ und „artesische Brunnen“. Geht man von dem Umstande aus, dass die in Artois hergestellten Brunnen ein Wasser lieferten, welches bis oder — wie es meist der Fall war — mehr oder weniger über die Brunnenmündung, beziehungsweise die Erdoberfläche „sprang“, so muss man sagen: „Artesisches Wasser ist solches, welches nach seinem künstlichen Erschliessen aus der Tiefe bis oder über die Erdoberfläche ohne weiteres Zuthun — natürlich — emporsteigt, ‚springt‘.“ Diese Auslegung hat eine Art geschichtlicher Berechtigung, allein sie bewegt sich in zu

engen Grenzen. Stellt man sich auf den physikalischen Standpunkt, demzufolge künstlich erschlossenes Wasser aus der Tiefe natürlich emporsteigend das Princip eines artesischen Brunnens darstellt, so muss man sagen: „Artesisches Wasser ist solches, welches nach seinem künstlichen Erschliessen aus der Tiefe durch äusseren hydrostatischen Druck (natürlichen Ueberdruck) ohne weiteres Zuthun — natürlich — bis auf ein gewisses Niveau emporsteigt; die Höhenlage dieses Niveaus ist örtlich verschieden und selten unveränderlich. Es kann sein, dass das Wasser mehr oder weniger über den Brunnenrand empor „springt“, denselben nur erreicht oder auch mehr oder weniger tief unter demselben sein Aufsteigen beendet.*) Artesische Brunnen endlich sind solche Brunnen, die artesisches Wasser liefern; je nachdem man sich nun zu dieser oder jener Auslegung des Begriffes „artesisches Wasser“ neigt, wird man seinen Standpunkt entsprechend näher bezeichnen müssen, um Irrthümern vorzubeugen. Es wäre wünschenswerth, dass von einer massgebenden Körperschaft diesbezügliche Normen aufgestellt würden! Falsch ist es aber gewiss, den Begriff „Artesischer Brunnen“ mit dem „Bohrbrunnen“ oder „Gebohnter Brunnen“ gleichzustellen, denn man kennt nicht allein Bohrbrunnen, sondern auch Schacht-(Kessel-)Brunnen, die artesisches Wasser geben. Besonders in alter und früherer Zeit, als man die Kunst des Brunnenbohrens noch nicht kannte, erschrotete man oft durch gewöhnliche Schacht-(Kessel-)Brunnen artesisches Wasser, wie es aus verschiedenen Nachrichten hervorgeht. — Obwohl man gemeiniglich bei der Erschliessung von artesischen Brunnen an Gewinnung von Nutz- oder Trinkwasser denkt, dürfte doch nicht unangebracht sein, zu bemerken, dass strenge genommen auch künstlich erschlossene Mineralwässerbrunnen mit artesischem Charakter denselben zuzuzählen sind. Aus

*) Die Begründung hiefür, ebenso für die vielfach beobachtete Veränderlichkeit der Höhenlage des erwähnten Niveaus gehört nicht in den Rahmen dieser Arbeit.

diesem Grunde werden in der Geschichte der artesischen Brunnen auch derlei Mineralwässerbrunnen mit angeführt werden, zumal deren Herstellung auf die Erschrotung von Nutz- oder Trinkwasser in ähnlicher Weise zur gleichen Zeit einen Schluss ziehen lässt. Man muss sogar noch weiter gehen, z. B. mitunter auch die Herstellung von Oel- und Gasbrunnen, Mineralbohrungen etc. in Betracht und Erwägung ziehen, um Schlüsse gleicher Art zu ermöglichen.

Wenn auch gewissermassen die artesischen Brunnen mit diesem Namen erst seit jener Zeit eine bestimmte Bezeichnung erhalten haben, seit dieselben in den Ebenen von Artois vielfach und leicht hergestellt wurden, reicht doch ihre Geschichte bis in das graue Alterthum hinein. Schon in der biblischen Geschichte finden wir einige Stellen, die darauf hinweisen. Im II. Buch Mose heisst es im Vers 6 des 17. Capitels: „. . . Da sollst Du den Fels schlagen, so wird Wasser herauslaufen, dass das Volk trinke. Mose that also vor den Aeltesten von Israel.“ Im IV. Buch Mose lautet es im Vers 11 des 20. Capitels: „. . . Und Mose hob seine Hand auf und schlug den Felsen mit dem Stabe zweimal. Da ging viel Wasser heraus und die Gemeinde trank und ihr Vieh.“ Es war dies zu Kades in der Wüste Zin, auch Sinai genannt. Die Menge des Wassers, welches Moses durch seine That erschloss, muss eine gewaltige gewesen sein, wie aus den Versen 15 und 16 des Psalms 78 hervorgeht: „Er (der Herr) riss die Felsen in der Wüste und tränkte sie mit Wasser die Fülle, und liess Bäche aus dem Felsen fliessen, dass sie hinabflossen, wie Wasserströme.“ Es ist möglich, dass Mose mit Leichtigkeit eine Gesteinsschicht durchschlug, unter welcher artesisches — springendes — Wasser verborgen rieselte. Jedenfalls musste Herkules bei jener seiner That, die auch an die Erschliessung von artesischem Wasser mahnt, bedeutend mehr Kraft aufwenden. Eine Sage berichtet nämlich — nach Hartmann — dass Herkules, einer der vergötterten Helden aus ältester Zeit, einst an die Stelle kam, wo heute der Ciminische See — beim Dorfe Vico im ehemaligen Kirchenstaate, Italien —

liegt. Die damaligen Bewohner forderten Herkules auf, eine Probe seiner weithin berühmten Kraft zu geben. Da nahm er eine Eisenstange und stiess sie so tief in den Boden hinein, dass dieselbe Niemand herauszuziehen vermochte. Dann trat Herkules hinzu und riss den Stab mit einem Ruck aus der Erde heraus, woraus aus dem Loche so viel Wasser hervorbrach, dass ein See entstand. Eine andere Sage, — nach Lippmann — die unter den Arabern der Berberei besteht, berichtet von einem mythischen Fürsten, der mit einem hohlen Bohrer (?) ein Gestein durchbrach, aus welchem dann „lebendiges“ Wasser hervorsprudelte. Dieser Fürst, nach der Sage doppelhörig, soll Don 'l Kornien geheissen haben und infolge seiner Entdeckung der „Lebensquelle“ unsterblich oder, wie die Araber sagen, „ewig grün“ geworden sein, wie die Oasen, die dort entstanden, wo er das vielbegehrte und nothwendige Wasser erschloss. War nun vielleicht Don 'l Kornien selbst ein Araber oder war es ein Aegypter? Die Aegypter waren bei ihrer hohen Cultur, die noch heute gerechte Bewunderung herausfordert, zweifellos auch geschickte Brunnenbauer, wie aus einer Stelle bei Plinius hervorgeht. Ja, es ist sogar möglich, dass sie eine — wenn auch primitive — Art des Brunnenbohrens kannten. Gewiss ist es, dass sie tiefe Brunnen herzustellen verstanden, und dabei vielfach artesisches Wasser erschlossen. Ein Bericht des französischen Bergwerksdirectors des Pascha von Aegypten, Ayme Bey, aus der Mitte des verflossenen Jahrhunderts besagt — nach Lippmann —, dass in den Oasen von Theben und Gharb zahllose artesische Brunnen bestehen, deren Alter auf ungefähr 4000 Jahre zu schätzen sei. Diese Brunnen, entweder mit Steinen, Ziegeln oder Holz ausgekleidet, seien dermalen versandet und würden, wenn man sie vom Sande befreie, zweifellos wieder Wasser geben. Die Aegypter dürften ihre Fertigkeit im Herstellen von Brunnen auch ausserhalb ihres Landes angewendet haben. Möglicherweise waren es Aegypter, die in der Berberei, in Persien und anderen Ländern erfolgreich Wasser suchten und erschlossen.

Als die Perser auf ihren gewaltigen Kriegszügen unbrauchbar gemachte Brunnen antrafen, beriefen sie geschickte Brunnenbauer, um dieselben wieder in Stand zu setzen. Als Belohnung für ihre Mühen erhielten sie nach Polybius — circa um 200 v. Chr. — von den Persern weite Ländereien (Lippmann).

Der englische Reisende Griffith berichtet, dass ägyptische Karawanen dadurch Wasser gewönnen, dass Stäbe in den Sand bis zu einem porösen Gestein gebohrt würden, worauf letzteres sein eingeschlossenes Wasser zu Tage sprudeln liesse.

Nun zur christlichen Aera übergehend, seien noch einige Bemerkungen von Lippmann wiedergegeben, wie sie sich — gleich einzelnen der bereits erwähnten — im „Organ des Vereines der Bohrtechniker“ vorfinden.

„Vom Beginne der christlichen Aera weiss man, dass die ägyptischen Oasen ihre Fruchtbarkeit sprudelnden Brunnen verdanken.

Der etwa 390 gestorbene Bischof von Tarsus, Diodorus von Antiochien, beschreibt eine 40 Meilen von Aegypten entfernt gelegene Oase, die kürzlich von ihren Einwohnern mit aus dem Erdboden zum Sprudeln gebrachten Wasser berieselt worden wäre.

Der gelehrte griechische Theologe Photius (815 bis 891) und der deutsche Afrikareisende Niebuhr (1733 bis 1815) beziehen sich beide auf den anfangs des fünften Jahrhunderts lebenden Olympiodoros, der von der Oase, in der er geboren und erzogen worden ist, berichtet, dass man dort 92 bis 230 Meter tiefe Brunnen grabe, deren übersprudelndes Wasser den Wüstenboden befruchte.“

(Nach Brockhaus' Conversationslexikon lebte der aus Theben in Aegypten stammende Olympiodorus in der ersten Hälfte des fünften Jahrhunderts und machte sich als Geschichtsschreiber sehr verdient. Er berichtet von gebohrten (?) Brunnen in Aegypten, dass sie eine Tiefe von 200 bis 300, ja sogar 500 Ellen hätten und das Wasser über die Erdoberfläche ergössen, woselbst man es zur Berieselung

der Aecker verwende. — Die grossen Oasen von Theben und Dachel sind fast siebartig mit artesischen Brunnen durchlöchert.)

Bevor aus dem vorerwähnten Auszuge, der ausschliesslich die artesischen Brunnenbohrungen in der Sahara behandelt, Weiteres angeführt wird, sei der Zeitfolge halber ein artesischer Brunnen in Europa erwähnt. Es ist dies der von vielen Schriftstellern angeführte Brunnen im Karthäuserkloster zu Lillers in der eingangs erwähnten Provinz Artois. Manche nennen ihn schlechtweg einen artesischen, Andere einen gebohrten Brunnen. Sein artesischer Charakter ist nicht in Zweifel zu ziehen, ja sogar besonders hervorzuheben, weil seine Wasserergiebigkeit andauernd gleich geblieben sein soll, allein es spricht nichts dafür, dass er erbohrt worden sein soll. Ebenso dürfte es zu bestreiten sein, wie später bei nochmaliger Erwähnung desselben Brunnens angeführt wird, dass sich von ihm die Bezeichnung „artesisch“ herleite, wie vielfach angenommen wird. Seine Herstellung soll in das Jahr 1126 fallen; er dürfte demnach der älteste artesische Brunnen in Europa sein, falls nicht in Modena, dessen Brunnen wir bald besprechen werden, schon vordem solche bestanden.

Lersch führt an, dass das erste „Bohrloch“ von Artois 28.927 Gulden, also etwa 60.000 Francs gekostet haben soll. Man habe sieben Jahre daran gearbeitet, um eine Tiefe von 1000 Fuss zu erreichen.

Der berühmte arabische Schriftsteller Ibn Kaldoun (1332 bis 1406) schreibt über sehr tiefe, gemauerte Sprudelbrunnen in der Sahara, westlich von Jräk: „Man gelangt an ein sehr hartes Gestein, dessen Mächtigkeit man durch Hammer- und Hackenschläge verringert; ist eine geringe Stärke erreicht, so steigt der Arbeiter auf und durchstösst die Schicht mit einem Eisenstück; das Wasser bricht sich dann weiter Bahn, erfüllt den Brunnen und fliesst über wie ein Strom.“

Aus dem folgenden Zeitraume, nämlich dem 15. und 16. Jahrhundert sind keine Aufzeichnungen über artesische

Brunnen zu finden; hingegen bringt uns das 17. Jahrhundert mehrere und ziemlich ausführliche Nachrichten, besonders betreffs Europa.

Bereits im Anfange dieses Jahrhunderts wird ein Vorschlag von dem berühmten Mechaniker Fausto Veranzio in Venedig gemacht, der darauf schliessen lässt, dass man damals in seiner Heimat springendes Wasser und auch schon eine neuere Methode zu dessen Erschliessung kannte. Der Vorschlag lautete: „Dass man die Stadt Venedig mit Quellen von aufgehendem, perennirendem, klarem und süssem Wasser, und zwar nicht mit so enormen Auslagen, wie es zur Römerzeit zu geschehen pflegte, sondern in einer weder für den Staat noch für die Privaten drückenden Art versehen müsse.“ Möglicherweise sann dieser Mechaniker, seinen Vorschlag in Wirklichkeit umzusetzen und vielleicht erfand er Geräthe — Bohrer —, um den gedachten Zweck zu erreichen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Kunde hievon sich in seinem engeren Vaterlande verbreitete und daselbst zu praktischen erfolgreichen Versuchen führte. Damit scheint eine Angabe Bernardini Ramazzini's übereinzustimmen. Dieser berichtet im Jahre 1691: „dass man beim Aufgraben des Schuttes der sehr alten Stadt Modena bisweilen auf bleierne Röhren stiess, welche mit ehemaligen Brunnen in Verbindung zu stehen schienen. Was hätte aber anders der Zweck dieser Rohre sein können, als in einer Tiefe von 60 bis 80 Fuss, d. h. weit unterhalb des schlechten und ungesunden Wassers, das von den Einsickerungen in der nächsten Umgebung herrührt, das klare und reine Wasser zu erreichen, das alle Brunnen der neueren Stadt Modena versorgt.“ Man kann diesem Berichte gegenüber wohl die Möglichkeit zugeben, dass die Herstellung von derlei Brunnen dem Einflusse und den Regeln Veranzios' zu danken gewesen ist, wie weiter oben ausgesprochen wurde. Allerdings ist dies in keiner Weise verbürgt und man könnte auch annehmen, dass das Alter der genannten Brunnen ein höheres ist, als man nach Obigem schliessen kann. Vielleicht fällt ihre Herstellung in die Römerzeit, die

ja Veranzio erwähnt. Mag dem so oder so sein, jedenfalls dürfte mit jenen Brunnen springendes Wasser erschlossen worden sein und zweifellos hat man sich bei ihrer Herstellung schon eines Bohrgeräthes bedient. Wie anders hätte man schwache Bleiröhren in die Tiefe versenken können, als in das Lichte eines Bohrloches?

Der berühmte Astronom Dominicus Cassini (1625 bis 1712) liess wenige Jahre, bevor er sein Vaterland (?) verliess — beiläufig um das Jahr 1650 —, im Fort Urban (Urbino) einen artesischen Brunnen anlegen. Das Wasser dieses Brunnens sprang natürlich 15 Fuss über die Brunnenmündung empor. Es fiel dann in ein Marmorbecken zurück, welches zum Gebrauche des Publicums bestimmt war. Cassini liess einmal das Wasser in einem Rohre aufsteigen und beobachtete dabei, dass es „haushoch“ stieg. Bei der Anlage dieses Brunnens wurde bereits ein Bohrgeräth angewendet, wie aus einem Berichte Cassini's über sonstige Brunnen in den Gebieten von Modena und Bologna zu schliessen ist. Cassini wurde nämlich im Jahre 1669 von Ludwig XIV. nach Frankreich berufen und bald darauf zum Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften gewählt. In den *Histoire de l'académie royale des sciences* vom Jahre 1671 (nach einer anderen Angabe vom Jahre 1666) schreibt der Gelehrte, dem ein vielseitiges Interesse nachgerühmt werden muss — nach Bruckmann —, folgendermassen:

„An einigen Orten in dem Gebiete von Modena und Bologna gräbt man, um springendes Wasser, ja sogar die tiefsten Brunnen zu erhalten, die Erde so tief auf, bis sie von der Gewalt des Wassers, welches fliesst und von unten drückt, angeschwollen zu sein scheint. Nun erbaut man eine doppelte Schachtmauer, deren Zwischenraum man mit gut durchknetetem Lehm ausdämmt. Man fährt sodann fort, in der Richtung der Schachtmauer bis zu dem Augenblicke tiefer zu bohren, wo man die Quelle anbohrt. Sodann durchbohrt man die Wasserdecke mit einem langen Bohrer, welcher dem Wasser nun einen Ausweg eröffnet. Wird der

Bohrer herausgezogen, so strömt das Wasser mit Heftigkeit heraus; es füllt den Brunnenschacht ganz an, und dient durch sein ununterbrochenes Ausströmen dazu, alle benachbarten Felder zu bewässern. Vielleicht kommen diese Wässer durch unterirdische Canäle von der Höhe der Apenninen, welche nur zehn Meilen von diesem Gebiete entfernt sind."

Cassini fertigte eine ausführliche Landkarte von Frankreich an, worauf er dessen Nachbarländer bereiste, um auch diese in seine kartographischen Arbeiten einzubeziehen. Er kam dabei — in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts — auch nach dem heutigen Niederösterreich. Hier fand er zu seinem Erstaunen ebensolche lebendige Brunnen wie in seinem Vaterlande; nur war deren Herstellung eine etwas andere, als er es dort kennen gelernt, beziehungsweise unter seiner Aufsicht hatte üben lassen (Fort Urbino). Cassini berichtete über seine diesbezüglichen Wahrnehmungen in den bereits genannten Schriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris.

Ungefähr um dieselbe Zeit, als Cassini den artesischen Brunnen im Fort Urbino herstellen liess, also beiläufig um das Jahr 1650, sollen — nach Lersch und Hartmann — in Russland mehrfache Bohrungen nach artesischem Wasser, ferner in Amsterdam ein Versuch zu gleichem Zwecke unternommen worden sein. Es sind dies jedoch keinerlei verbürgte Nachrichten. Dass in Russland aber zu jener Zeit Bohrungen überhaupt stattgefunden haben können, ist füglich nicht in Zweifel zu ziehen, wenn man bedenkt, dass die Russen diese Kunst von den darin wohl bewanderten Chinesen, mit denen sie in vielfachen Wechselbeziehungen standen, gelernt haben können. In Poggendorf's Annalen vom Jahre 1831 (Band XXI) findet man die folgende, darauf hinweisende Notiz: „. . . In Russland endlich soll, Zeitungsnachrichten zufolge, das Brunnenbohren ebenfalls seit langer Zeit bekannt und aus China dahin eingeführt worden sein, wo vermuthlich diese Kunst schon uralt ist." Es ist aber daraus nicht zu ersehen, wie weit zurück-

greifend das „seit langer Zeit“ anzusetzen ist. Dass hierüber — leider — keine genauen Nachrichten zu finden sind, ist wohl auf die seit jeher bestandene Abgeschlossenheit Russlands gegen das übrige Europa zurückzuführen.

Wieso in Amsterdam zur bezüglich genannten Zeit ein Bohrversuch nach Wasser stattfand, darüber kann man nur Vermuthungen hegen; es fehlen eben auch diesbezüglich nähere Nachrichten.

Um die Zeitfolge zu beachten, nach welcher Mittheilungen über artesische Brunnen geschehen, muss nun ein Bericht des arabischen Schriftstellers El Ajaeki eingeschaltet werden. Dieser berichtet — nach Lippmann — 1663 über eine von ihm auf einer Reise gesehene „Merkwürdigkeit aller Merkwürdigkeiten in der Stadt Onargla“ wie folgt: „Um das Wasser mit Gewalt ausströmen zu lassen, gräbt man etwa 50 Khama (82·5 Meter) tiefe Brunnen, bis man auf eine Mergelschicht stösst, die man h'adjeramons'fah, d. h. flaches Gestein nennt, und die eine Erdschicht deckt. Das Gestein wird durchlocht, worauf das Wasser mit solcher Gewalt bis über Tage dringt, dass sich der Arbeiter, der das Loch schlägt, sehr in Acht nehmen muss, damit ihn die aufsteigende Wassersäule nicht ersticke. Auch die Reiniger der Brunnen laufen grosse Gefahr; oft verhindert die Heftigkeit des Stromes diese Arbeit. Schliesslich verstopft sich das Loch. Einer meiner Freunde, der diese Brunnen hat reinigen sehen, hat mir eine sehr sonderbare Mittheilung gemacht: die Quellen des Oned Rirh hätten diesen Ursprung.“

Uns wieder nach Europa zurückwendend, müssen wir unsere Blicke neuerdings nach Italien richten, wo die artesischen Brunnen von Bologna und insbesondere die von Modena durch den berühmten Arzt Bernardini Ramazzini eine eingehende Schilderung erfahren. Ramazzini war Professor an dem Lyceum der Medicin zu Modena und gab eine ausführliche physikalisch-hydrostatische Abhandlung über die springenden Quellen, beziehungsweise Bohrbrunnen dieser Stadt heraus. (*De fontium mutinensium*

admiranda scaturigine tractatus physico-hydrostaticus, Bernardini Ramazzini. Mutinae 1691.) In dieser Abhandlung stellt er nach Bemerkungen über das vom Po bewässerte Land Untersuchungen über die Natur des Terrains des Herzogthums Modena, den Lauf des Wassers, sowie den Ursprung und die Natur der springenden Wasser an. Dann macht er Angaben über das Verfahren, diese Brunnen zu bohren (Terebratio), die Hilfsmittel, nämlich Sonde oder Bohrer (Ingens terebra), und die vorzügliche Beschaffenheit der Wasser, die der Bohrmeister dieser Brunnen (Terebrator puteorum) erschliesst. Nach Lersch lautet ein Auszug aus der genannten Abhandlung: „Zu Modena, welches etwa 10.000 Schritte vom Gebirge entfernt liegt, kann man auf einem Raume, den man 7000 Schritte lang und 4000 breit schätzt, an jedem beliebigen Orte einen unerschöpflichen Brunnen graben — wie Ramazzini sagt —, ihn gleich einem vollen Fasse an beliebigen Punkten anzapfen. Alle diese Brunnen gehen an 63 Fuss tief bis auf eine Schicht von Töpferthon von etwa 5 Fuss Dicke; wird diese durchbohrt, so dringt das Wasser mit Gewalt hindurch und steigt nach der Oertlichkeit entweder über die Oberfläche, welche 30 bis 40 Fuss über dem Meere liegt, oder bleibt nicht weit darunter. Ehe die Arbeiter eine Tiefe von 28 Fuss erreichen, haben sie viel mit dem Tagewasser des Sumpfbodens zu schaffen, dann erreichen sie einen Muschelkalk (Creta) von 11 Fuss Dicke, worunter in abwechselnden Lagen eine Sumpfschicht mit Baumstämmen u. dgl., Thon, Sumpf, dünne Thonschicht, Sumpf mit Bäumen, dann in 63 Fuss Tiefe eine „weiche, sandige“ Lage, worin der Bohrer eingetrieben wird, folgt. Das hinaufkommende Wasser bringt anfangs Sand mit nach oben. Die Temperatur des Wassers in dem Brunnen scheint die mittlere des Ortes zu übertreffen. Schon vor dem Durchstiche machen sich irrespirable Gase bemerkbar.“ Diese Brunnen sollen damals beiläufig 40 Gulden (Argenteos) gekostet haben. Ihr reichlicher Ueberschuss an Wasser wurde in eigenen Canälen abgeleitet und der Scultemna (Panaro) zugeführt.

Ramazzini gab seiner Abhandlung eine erläuternde ideale Zeichnung bei. Es ist sehr bedauerlich, dass die Schrift Ramazzini's nicht zur Kenntnis der Pariser Akademie gelangte, wie es scheint; denn sonst wäre ihr eine weitergehende Veröffentlichung und Nutzenwendung gefolgt, als es der Fall war.

Im Anfange des 18. Jahrhunderts, und zwar im Jahre 1717, gab der Neffe Bernardini Ramazzini's, Bartolo Ramazzini, dessen gesammelte Werke zu Genua heraus (Bernardini Ramazzini. Opera omnia medica et physiologica etc. Genevae 1717). In dieser Ausgabe findet sich auch ein vollständiger Abdruck der die modenesischen Quellbrunnen betreffenden Abhandlung des verdienten Arztes, nebst einem Zusatze von de Conradis aus dem Jahre 1714. Uebrigens soll Ramazzini's erwähnte Abhandlung — nach Lersch — in „Act. Erud. Lips.“ 1698, sowie auch in einer englischen Uebersetzung erschienen sein, deren Erscheinungsjahr er aber nicht angibt.

Eine nochmalige Erwähnung fanden dieselben Brunnen durch den Naturforscher und Physiker Lazaro Spallanzini (1729 bis 1799), was hier noch angefügt sei.

Im Jahre 1720 erschien von Leonhard Christoph Sturm eine „Vollständige Anweisung, Wasserkünste, Wasserleitungen, Brunnen und Cisternen wohl anzugeben etc. etc.“, und zwar zu Augsburg in „Verlegung“ des Kunsthändlers Jeremiä Wolffens. In diesem Büchlein finden die artesischen Brunnen von Niederösterreich eine neuerliche Erwähnung und geht aus dem Texte hervor, dass man auch im „mittägigen“ Deutschland derlei Brunnen wohl kannte. Sturm scheint seine diesbezüglichen Angaben aus Blondel's: Cours d'Architecture Part. V. Livr. I. Cap. XII. entnommen zu haben, ohne dass er aber wegen dieses Schriftstellers Näheres erwähnt. Sturm schreibt, nachdem er zuvor von Wasserleitungen gesprochen hat, Folgendes (es ist die damalige Schreibweise beibehalten):

„Bronnen graben.

Nun gehöret hiezu auch vom Bronnen-Graben zu reden / welches / wo das Erdreich an unterirdischen ver-

borgenen Quellen reich ist / vor eine ausbündige gute Gelegenheit zu halten ist / Wasser zum gemeinen Gebrauch zu schöpfen / welches entweder durch Pumpen / oder durch Schöpff-Eymer herauf gebracht wird. Es sind aber solche Oerter meistens an den Orten / die nicht gar hoch gelegen / und mit hohlen und wohl bewachsenen Bergen umgeben sind / wiewohl auch an solchen Orten manchesmahl die Quellen so tieff liegen / dass man über hundert Fuss tieff darnach graben muss / welche aber gemeinlich die Mühe und Kosten / durch die Kälte dess Wassers wiederum ersetzen. Ja man findet in dem Nieder-Oesterreichischen / und desgleichen sehr bergichten Orten des mittägigen Teutschlands Plätze / da man oft über dreyssig und viertzig Fuss tieff gräbet / und doch kein Wasser antrifft / dem ungeachtet aber / doch an solchen Orten die herrlichste Bronnen von der Welt bekömmt; denn wie sie in dem Graben nur einen blauen oder röthlichen leymigten Grund antreffen / so legen sie auf solchen Boden einen grossen runden Stein als ein Mühlstein / und mauern darauf getrost einen runden Bronnen. Wenn derselbige fertig ist / bohren sie durch das runde Loch dess grossen Steines mit einem Erd-Bohrer / so lange biss sie durch den Leym durch / und aufs Wasser kommen / welches / so bald es also Luft bekömmt / mit Macht durch das gemachte Loch herauf steigt / und den Bronnen auf etliche Fuss hoch anfüllet / und also stets bleibet / man schöpffe so viel davon als man wolle wie solches nach der Wahrheit bezeuget Blondel in seinem Cours d'Architecture Part. V. Livr. I. Cap. XII. Die Ursache dessen ist / weil die Quelle in der Höhe / aber unter dem Leym entspringet / wie es meistentheils zu geschehen pflaget / und auch in der Tieffe unter demselbigen bleiben muss / weil dieses Töpffer-Leyms Natur ist / dass er kein Wasser durchlässet. Darum so bald es eine Oeffnung durch denselbigen bekommet / es nach seiner gewöhnlichen Natur wiederum so hoch steigt als es gefallen ist. . . .”

Die artesischen Brunnen in Modena, Bologna und Niederösterreich fanden um beiläufig ein Jahrzehnt später,

als Sturm sein Büchlein herausgab, eine neuerliche öffentliche Erwähnung. Es geschah dies durch das Werk „Science des ingenieurs“ von Belidor (1697 bis 1761). — Belidor's Titel lautete nach der deutschen Uebersetzung seiner zu Paris 1737 bis 1751 erschienenen „Architectura Hydraulica“ (begann 1750 zu Augsburg zu erscheinen) „Monsieur Belidor, Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens, Königl. Professore Matheseos derer Schulen des nehmlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preussischen Academie derer Wissenschaften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.“ — Belidor's Originalwerk begann 1729 zu erscheinen und heisst es darin — nach Jaquin — nach Besprechung der Quellbrunnen von Modena und Bologna unter Anführung von Cassini's Autorität bezüglich der ähnlichen Brunnen in Niederösterreich folgendermassen: „In Unter-Oesterreich, welches von den steirischen Gebirgen begrenzt wird, verschaffen sich die Einwohner auf beiläufig ähnliche Weise Wasser. Sie graben zuerst, bis sie auf die Thonlage kommen, dann nehmen sie einen grossen, sechs Zoll dicken Stein, der in der Mitte ein Loch hat, und bohren durch dieses Loch die Thonlage durch, bis das Wasser mit Gewalt aufsteigt und den Brunnen füllt.“

Belidor erwähnt in seinem Werke auch einen springenden Brunnen im Bereiche der ehemaligen Grafschaft Artois; er sagt — nach Jaquin — hiervon: Er habe einen dergleichen Springquellbrunnen im Kloster St. André, eine halbe Meile von Aire, gesehen, der so ergiebig gewesen sei, dass er über hundert Tonneaux (Fässer?) in einer Stunde geliefert, und sein Wasser bei 10 bis 12 Fuss über den Horizont getrieben habe. Diese Bemerkung scheint die erste Erwähnung der springenden Brunnen jenes Gebietes zu sein, von dessen Namen (Artesia = Artois) sich die Bezeichnung „artesisch“ herleitet. Vielfach wird zwar behauptet, dass bereits im Jahre 1126 im Karthäuserkloster zu Lillers in Artois ein springender Brunnen hergestellt worden sei und zu der Bezeichnung „artesisch“ Anlass gegeben habe. Doch findet sich nirgends eine Erhärtung

dieser Behauptung. Belidor scheint davon nichts erwähnt zu haben; seine Angabe, wie oben beschrieben, lässt allenfalls nur die Vermuthung zu, dass zu seiner Zeit bereits mehrere springende Brunnen im nördlichen Frankreich bestanden. Diese Möglichkeit ist nicht auszuschliessen, wenn auch leider keinerlei Aufschluss über die Art und den Zeitpunkt der Herstellung von derlei Brunnen gewonnen werden kann.

Fast zu gleicher Zeit, als Belidor europäische springende Brunnen, wie vorerwähnt, in seinem Werke beschrieb, schildert ein englischer Schriftsteller die bereits wiederholt angeführten lebendigen Brunnen der Sahara. Im Jahre 1727 bereiste nämlich der Engländer Th. Shaw (auch Chaw genannt), welcher von 1692 bis 1751 lebte, die Berberei. Er schrieb über seine Reisen einen Bericht, der unter dem Titel „Th. Shaw's Reisen oder Anmerkungen verschiedene Theile der Berberei und Levante betreffend“ ins Deutsche übersetzt 1765 zu Leipzig erschien. Diesem Berichte entnimmt Arago, der berühmte französische Naturforscher und Physiker (1786 bis 1853) folgende Stellen, die lebendige Brunnen in der Sahara betreffen: „Das Wadrig ist eine Anzahl von Dörfern, die tiefer in der Sahara liegen. Diese Dörfer haben weder Quellen noch Bäche. Die Einwohner verschaffen sich das Wasser auf eine sehr eigenthümliche Art. Sie graben Brunnen von 100, bisweilen auch 300 Klafter (?) tief und finden allzeit ein sehr reichliches Wasser. Zu diesem Zwecke graben sie durch Sand- und Kiesschichten, bis sie ein Gestein treffen, das dem Schiefer gleicht und von dem man weiss, dass es unmittelbar über dem „Bahar taht el Erd“ oder dem „See unter der Erde“ liegt, wie sie die unterirdische Tiefe nennen. Dieses Gestein wird leicht durchbrochen, worauf das Wasser sehr plötzlich und so reichlich hervordringt, dass die hinabgestiegenen Arbeiter bisweilen davon überrascht und erstickt werden, obwohl man sie so schnell als möglich zurückzuziehen sucht. Shaw hat nach der Vorrede seines Berichtes das Wadrig selbst nicht gesehen; er erhielt die im Texte mit-

getheilten Nachrichten von Bewohnern dieser Länder die er fast in allen Städten der Nordküste Afrikas angetroffen hat."

Es ist bei Shaw mit Rücksicht auf die früheren Nachrichten über die lebendigen Brunnen in der Sahara nicht viel Neues zu lesen — die Herstellung der Brunnen fand in derselben Weise statt, wie vor Jahrhunderten. — In Europa hingegen suchte man die Methode zu verbessern und mittelst praktischen Bohrern die gewünschten Wässer zu erschliessen. Man geht gewiss nicht fehl, wenn man annimmt, dass die eigentlich für Zwecke des Bergbaues construirten „Bergbohrer“ auch für die Erschotung von unterirdischen Wässern verwendet wurden. Gegen Ende der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts waren schon mehrfach „Bergbohrer“ bekannt und im Jahre 1750 erschien zu Züllichau von G. Lehmann ein Schriftchen, betitelt: „Beschreibung eines Bergbohrers.“ Es dürfte dies die erste öffentliche Erwähnung von Bohrgeräthen sein.

Im selben Jahre, als dieses Büchlein erschien, fanden die niederösterreichischen lebendigen Brunnen eine abermalige Erwähnung. Es geschah dies in dem zu Frankfurt und Leipzig verlegten Schriftchen des Professors Johann Sigmund Popovitsch: „Untersuchungen vom Meere u. s. w.“ Jaquin citirt aus diesem Werkchen die Ansichten des Verfassers über den Ursprung der besagten Brunnen nämlich Folgendes: „Es müsse sich unter der Wiener Ebene ein ungeheueres Wasserbehältnis befinden, welches von der Schieferlage wie von einem Gewölbe bedeckt sei. Denn wenn die Brunngräber die Steinschale durchgebohrt haben, welche den Wienerischen und vielleicht den ganzen Unterösterreichischen Erdboden in einer gewissen Tiefe durchstreicht, so schiesst das Wasser zwar mit Gewalt herauf. Allein dieses bekräftigt keineswegs den Satz, dass dieses Adern seyn sollen, die vom Meere kommen und bestimmt wären, das Wasser auf die Berge zu führen. Das erweist nur die Gegenwart eines unterirdischen Sees, welcher durch den Zufluss des Regen-, Schnee- und Nebelwassers aus dem steier-

märkischen und österreichischen Gebirge unterhalten wird."

Es sei gleich hier bemerkt, dass diese Ansichten von Popowitsch, die auch anderwärts veröffentlicht wurden, eine, allerdings unhaltbare, Widerlegung fanden. Es lautete diese — nach Jaquin — in dem mineralogischen Taschenbuch von Stütz (nach seinem Tode von Megerle von Mühlfeld 1807 herausgegeben) folgendermassen: „Diese Brunnen reichten bis oder unter die Meeresfläche." Jaquin sagt hiezu, dass sich Stütz wohl nicht erinnert habe, dass selbst die mittlere Höhe der Donau in Wien noch 432 Fuss über der Meeresfläche liegt.

Nun ist von einem artesischen Brunnen in Amerika zu berichten. Hartmann schreibt 1859: „Amerika besitzt, so viel bekannt, seit langer Zeit erbohrte Brunnen. Zu Hartford in Connecticut findet sich ein ‚durch Kunst hervorgebrachter Bach', dessen Wasser, welches über 100 Jahre nicht aufgehört hat zu fliessen, aus einem ‚Bohrloche' hervorquillt, das in einem 210 Fuss tiefen Brunnen hergestellt und dessen Oeffnung vermittelst Schiesspulver erweitert worden." Dieser Brunnen dürfte also beiläufig zu Anfang der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hergestellt worden sein. Dem widerspricht allerdings eine bereits 1833 gemachte Angabe des Herrn von Bruckmann. Dieser schreibt: „Aus dem Französischen des Herrn H. de Thury übersetzt von A. E. Bruckmann: Nach Darwin (*Voy. phylologia or the Philosophy of agriculture and gardening*, London 1800. *Voy. aussi Travels through America*. London 1789) besitzt Amerika seit langer Zeit Bohrbrunnen. Man sieht zu Hartford in Connecticut einen durch Kunst hervorgebrachten Bach, dessen Wasser, welche seit mehr als hundert Jahren nicht aufgehört haben zu fliessen, aus einem Bohrloche hervorquellen, das man in einem 70 Meter tiefen Brunnen erbohrt und dessen Oeffnung man vermittelst Schiesspulver erweitert hat." Nach dieser Quelle müsste also jener Brunnen schon beiläufig um die Mitte der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts hergestellt worden sein. Jedenfalls kann man an-

nehmen, dass dieser Brunnen der erste artesische Brunnen in Amerika ist, von dem eine öffentliche Erwähnung geschieht. Bruckmann schreibt ferner: „Man weiss nicht, zu welcher Zeit und durch wen die Kunst, Brunnen zu bohren, in den Vereinigten Staaten eingeführt wurde; man weiss bloss, dass in einer Saline der westlichen Staaten ein Salzfabrikant sich überzeugen wollte, ob er mit dem Bergbohrer es dahin bringen könnte, das Salzlager zu entdecken, das die Soole für seine Salzsiederei lieferte, und dass es ihm nicht gelang, dass er aber bei Durchbohrung seiner Brunnensohle mit dem Bohrer einen Strahl Salzwasser erhielt, welcher die Erzeugnisse der Salinen bedeutend vermehrte.“

Dieses Beispiel mag nun auch für die Gewinnung von Wasser benützt worden sein, wie auch die im Jahre 1777 (nach anderen Quellen 1773) unternommene Bohrung zu Kannstadt in Deutschland. Diese Bohrung fand ebenfalls statt, um Salzsoolen zu finden, wie Hartmann berichtet, und lieferte die als Curbrunnen so geschätzte Quelle zu Kannstadt (Wilhelmsbrunnen). Leider mangeln aus dieser Zeit Nachrichten, die obige Vermuthung erhärten könnten; doch dass sie richtig sein dürfte, möge man aus Folgendem schliessen.

Bereits im Jahre 1781 begegnet man einer wirklich zu dem Zwecke, Wasser zu gewinnen, unternommenen Bohrung zu Sherness in England. Hartmann schreibt davon: „Als man beim Bohren des Königsbrunnens zu Sherness in England im Jahre 1781 nach dem Londonthon in die sandigen Schichten des plastischen Thons gelangte, sprudelte bei einer Tiefe von 330 Fuss das Wasser plötzlich mit Gewalt hervor und erhob sich 8 Fuss hoch über die Oberfläche.“ Bruckmann berichtet von einem anderen Brunnen zu Sherness, der jedenfalls bald nach dem vorgenannten in Anbetracht dessen befriedigenden Ergebnisses angelegt worden sein dürfte. Bei diesem Brunnen „sank der Bohrer von einer Tiefe von 328 Fuss plötzlich um mehrere Fuss ein, das Wasser stieg sogleich auf 189 Fuss Höhe und gelangte in

wenigen Stunden 8 Fuss über die Oberfläche der Erde. Dieser Brunnen und der zu Queenborough befriedigen nicht nur die Bedürfnisse der Besatzung und die der Einwohner, sondern auch die aller Schiffe, die in Medway einlaufen."

Ob in dem bereits erwähnten Buche von Darwin „Travels through America, London 1789" die vorgenannten Brunnen in England eine Besprechung oder Erwähnung erfahren haben, steht in Frage.

Einer der ersten artesischen Brunnen, die in der Nähe von London angelegt wurden, dürfte — nach Hartmann — der zu Norland House, nordwestlich von Holland House, im Jahre 1794 gebohrt sein. Anfangs war es das Wasser der sandigen Schichten der plastischen Thonformation, welches auf diese Weise an die Oberfläche geleitet wurde; allein die Sandtheile, welche dasselbe mit sich führte, verstopften die Röhre so oft, dass man später zweckmässig gefunden hat, diese sandigen Schichten zu durchbohren und das Wasser von den darunter liegenden Kreideschichten herauszuleiten.

Die Engländer haben überhaupt der Erschliessung von artesischem Wasser eine grosse Aufmerksamkeit zugewendet, wie aus später folgenden Notizen ersichtlich ist, und gewiss bestanden zu Ende des 18. Jahrhunderts schon mehrere artesische Brunnen in ihrem Lande, worüber leider Aufzeichnungen fehlen. Möglicherweise finden sich solche in dem früher erwähnten Buche von Darwin „Philologia or the philosophy of agriculture and gardening, London 1800".

Der Beginn des 19. Jahrhunderts brachte eine ansehnliche Vermehrung von artesischen Brunnen und der Bestrebungen, deren Herstellungsmethoden zu verbessern.

Es übernahm darin zunächst England die Führung, worauf Frankreich in den Wettbewerb eintrat und fast gleichzeitig in Deutschland mehrfache Bestrebungen derselben Art zu beobachten waren. In Oesterreich blieb man

vorläufig bei der schon so lange Zeit geübten Methode, die früher schon mehrfache Erwähnung fand.

Ehe wir aber hierauf näher eingehen, sei hier eines Berichtes gedacht, der aus dem Jahre 1804 herrührt und Bohrungen in China betrifft. In den *Nouvelles lettres édifiantes*, Band IV, schreibt — nach Bruckmann — der Bischof von Tabraca, ein Missionär in China, unter dem 11. October 1804 von den Bohrbrunnen zu Ou-Tong-Kiaò (bei Kia-ting), ohne aber die zu ihrer Bohrung angewandten Mittel anzugeben. „Diese Brunnen“, sagt er, „sind mehrere hundert Fuss tief gebohrt, sie sind sehr enge und spiegelglatt, ich kann Ihnen aber nicht angeben, durch welche Kunst sie in Stand gebracht werden; sie dienen zur Tagförderung der Soole.“ Ferner mögen hier noch zwei Berichte in der gleichen Sache eingefügt werden, obwohl sie aus späterer Zeit datiren. In den „*Annales de l'association de la propagation de la foifaisant suite du lettres édifiantes*, Lyon, chez Busand, libraire, No. XVI., janvier 1829“ finden sich zwei Briefe des französischen Missionärs Abbé Imbert. Im ersten Briefe, von Ou-Tong-Kiaò, September 1826 datirt, lautet es nach Arago unter anderem . . . nach Beschreibung der Brunnen von Kia-ting-fu und ihrer Herstellung: „Um das salzige Wasser heraufzuziehen, führt man in den Brunnen ein Bambusrohr von 24 Fuss Länge ein, an dessen unterem Ende sich ein Ventil befindet. Wenn dasselbe den Boden des Brunnens erreicht hat, setzt sich ein kräftiger Mann auf das Seil und bringt es stossweise in Bewegung; jeder Stoss öffnet das Ventil und lässt das Wasser aufsteigen. Ist das Rohr gefüllt u. s. w.“ Hieraus geht hervor, dass das Wasser aus diesen Brunnen nicht hervorsprudelt, doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass anderwärts in China doch durch Bohrungen artesisches Wasser erschlossen wurde. Ganz richtig bemerkt Arago: „Ohne Zweifel darf man annehmen, dass ein Volk, das mittelst Bohrlöchern von 500 bis 600 Meter Tiefe das Salzwasser aufsucht, mitunter diese Art auch auf einem Terrain vorgenommen haben wird, dessen geologische Verhältnisse zur Erzeugung von

Springbrunnen geeignet ist; doch gebe ich dies nur als blosser Vermuthung — in jedem Falle können, wie man sieht, die Quellen von Kia-ting-fu, was man auch darüber gesagt haben mag, nicht zu dieser letzteren Kategorie von Brunnen (artesischen Brunnen) gerechnet werden." Es finden sich in der That viele Schriften, in denen die vorerwähnten Bohrungen in China ohne irgend einen Zweifel als Bohrungen artesischen Charakters bezeichnet werden. Nichtsdestoweniger dürfte es nicht uninteressant sein, einige Notizen über die Art ihrer Herstellung etc. hier einzuflechten, worüber Abbé Imbert — nach Bruckmann — Folgendes berichtet:

„Es finden sich in dem Bezirke von Ou-Tong-Kiaò (29 Grad 33 Minuten nördlicher Breite und 112 Grad 11 Minuten östlicher Länge) einige zehntausend Brunnen in einem Raume, der 10 französische Meilen lang und 4 bis 5 Meilen breit ist. Jeder Brunnen kostet tausend und einige hundert Tael (der Tael gilt 7 Francs 50 Centimes).

Diese Brunnen haben 1500 bis 1800 französische Fuss in der Tiefe und höchstens 5 bis 6 Zoll im Durchmesser.

Um sie zu bohren, fängt man damit an, dass man in die Erde eine hölzerne Röhre von 3 bis 4 Fuss Länge steckt, auf welcher ein behauener Stein liegt, der eine Oeffnung von 5 bis 6 Zoll hat. Nun lässt man in dieser Röhre eine Stahlkeule, welche 300 bis 400 Pfund schwer ist, spielen. Dieser Keulbohrer ist kronförmig eingekerbt, oben hohl, unten rund. Ein Mann, welcher auf einem Gerüste steht, setzt einen Hebel in Bewegung, welcher die Rammkeule 2 Fuss hoch hebt und sie durch ihre eigene Schwere fallen lässt. Wenn man bei dem Bohren kein Wasser findet, so giesst man von Zeit zu Zeit einige Eimer hinzu, um die Materien zu verdünnen und sie in einen breiartigen Zustand zu verwandeln. Die stählerne Rammkeule ist an einem starken Rotangseile befestigt, das an dem Schnellbalken angebracht ist. Man knüpft an dasselbe ein hölzernes Dreieck; ein Mann, der neben dem Seile sitzt, ergreift bei jedem Hube des Schellbalkens das Dreieck und

lässt es einen Halbkreis beschreiben, damit die Keule in einer entgegengesetzten Richtung auffalle. Von sechs zu sechs Stunden löst man die Arbeiter ab und setzt die Arbeit Tag und Nacht fort. Wenn man einige Zoll tief gekommen ist, so nimmt man die Keule heraus, deren obere Höhlung sich mit den zermalmtten Materien angefüllt hat. Bei dem Bohren dieser Brunnen verliert man manchmal die senkrechte Richtung und man ist alsdann genöthigt, das Bohren einzustellen; manchmal zerbricht auch der Ring, an welchem die Rammkeule hängt, alsdann braucht man 5 bis 6 Monate, um sie mit anderen Rammkeulen zu zermalmen. — Nach der Beschaffenheit des Felsens bohrt man innerhalb 24 Stunden 2 Fuss tief. Man braucht wenigstens 3 Jahre, um einen Brunnen zu bohren. Wenn man auf die Tiefe der Soole gekommen ist, so setzt man eine Pumpe ein, um sie zu heben. Sie wird durch Steinkohlen eingesotten. Diese Soole liefert ein Fünftel, manchmal auch ein Viertel von einem oft scharfen Salze. — Fast alle diese Brunnen entwickeln viele brennbare Luft (Wasserstoffgas). — Es gibt Brunnen, welche kein Salzwasser, sondern bloss brennbare Luft liefern; man nennt sie Feuerbrunnen. Man schliesst ihre Oeffnung mit einer Röhre ab (es wird ein Bambusrohr angegeben) und zündet die Luft an, welche aus derselben hervorkommt; sie brennt unaufhörlich mit einer bläulichen Flamme, welche 3 bis 4 Zoll Höhe und 1 Zoll im Durchmesser hat. — Wenn man die grossen Salzbrunnen bohrt, so findet man gewöhnlich in einer Tiefe von 1000 Fuss ein harziges Oel, welches in dem Wasser brennt. Man sammelt täglich davon 4 bis 5 Schiffskrüge, jeden zu 100 Pfund. Dieses Oel ist übelriechend; es dient zur Beleuchtung der Hallen und Werkstätten bei den Salinen. Die Mandarinen kaufen auf Befehl ihres Fürsten tausende von Schiffskrügen, um Felsen unter Wasser zu calciniren. Wenn ein Schiff Schiffbruch gelitten hat, so taucht man einen Stein in dieses Oel, zündet es an und wirft ihn ins Wasser. Nun sucht ein Taucher und noch häufiger ein Räuber das Kostbarste, das auf diesem Fahrzeuge war.

In seinem (zweiten) Briefe, vom 13. September 1827, aus Tsélicou-Tsing datirt, erzählt Abbé Imbert, dass die Brunnen dieses Landes eine Tiefe von 1000, 1800, 2000 und noch mehr Fuss haben und dass sie, wie die zu Oû-Tong-Kiaò mit der unten mit Eisen beschlagenen und kronförmig gekerbten Rammkeule (man beachte den Unterschied gegen die frühere Beschreibung), welche 300 Pfund und noch schwerer ist, gebohrt worden sind. Es gibt in diesem Lande mehr als 1000 Salzbrunnen; jeder Brunnen hat eine Bambusröhre zur Ableitung der brennbaren Luft, welche man mit einem Lichte anzündet, die man aber wieder auslöscht, wenn man das Salzwasser ausheben will, um Explosionen vorzubeugen. Imbert erzählt dann noch vieles Interessante von verschiedenen Feuerbrunnen etc., woraus hier nur erwähnt sei, dass er auch von einem Brunnen spricht, welcher bis auf eine Tiefe von 3000 Fuss niedergebracht worden sei.

Gewiss hat Bruckmann Recht, wenn er in die volle Richtigkeit aller Angaben Imbert's einen Zweifel setzt, zumal Imbert vieles selbst nicht gesehen, sondern nur gehört haben wird. Besonders bemängelt Bruckmann die Bambusröhren, die doch augenscheinlich keine solchen, sondern vielleicht tombackene seien, weiters bedürfe die Angelegenheit der Pumpen eine Aufklärung etc. und endlich zweifelt er an der Richtigkeit der Brunnenanzahl und der Tiefenangaben. Leider kann der letztgenannte Zweifel nicht auf seine Berechtigung hin geprüft werden, wenn es auch gewiss ist, dass die Chinesen trotz ihrer einfachen Bohrmethode (die auch die älteste überhaupt sein dürfte) grosse Tiefen zu bohren verstanden. (Seilbohrmethode.)

Mit Rücksicht darauf, dass die Uebersetzung von Tsélicou-Tsing „Brunnen des fliessenden Wassers“ heissen soll, ist die Vermuthung vielleicht gerechtfertigt, dass hier ein artesischer Wasserbrunnen bestand, wenngleich Imbert hiervon nichts erwähnt.

Zum Schlusse betreffs der Bohrbrunnen in China seien hier noch die bezüglichen Notizen aus Poggendorf's An-

naln vom Jahre 1830 (Band XVIII) wiedergegeben: Nach Herrn Klaproth's Angaben finden sich in China die meisten artesischen (?) Brunnen in dem Districte von Yung-Hian (29 Grad 33 Minuten nördlicher Breite und 112 Grad 7 Minuten östlicher Länge) und Wei-Yuaw-Hian (29 Grad 38 Minuten nördlicher Breite und 112 Grad 17 Minuten östlicher Länge), in der an Tibet grenzenden Provinz Szu-tschuan, doch finden sich auch mehrere im Osten der mit ewigem Schnee bedeckten Bergkette, welche diese Provinz von Nord nach Süd durchschneidet beim Flecken Thsee-Licou-Tsing (dem Flecken des von selbst fliessenden Brunnens), unter 29 Grad 27 Minuten nördlicher Breite und 112 Grad 9 Minuten östlicher Länge liegend, sieht man in einem Thale vier Brunnen, die der Hauptsache nach Soole geben, mit der Zeit aber austrockneten. Man setzte darauf das Bohren bis 3000 Fuss (?) fort; allein es kam kein Wasser, wohl aber eine mit schwarzen Theilchen beladene Säule brennbaren Gases, die mit einem weithin hörbaren Geräusch entwich. Es gibt Brunnen, deren Gas, wenn es zufällig oder absichtlich entzündet wird, eine Feuersäule von 30 Fuss liefert. — Wie leicht ersichtlich, ist der von Klaproth genannte Ort mit dem identisch, den Imbert in seinem zweiten Briefe erwähnt. Möglicherweise gründen sich, wie aus manchem hervorgeht, die Angaben Klaproth's auf Imbert's Berichte.

Nun wollen wir uns nach der zum Theile gerechtfertigten und nothwendigen Abschweifung zu Europa zurückwenden.

Wie schon erwähnt, übernahmen zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Engländer die Führung in Bezug auf Herstellung von artesischen Brunnen. Nachdem bei der grossen Anzahl der zur genannten Zeit überhaupt gebohrten Brunnen und in vielfacher Unbekanntheit von ihren Herstellungsjahren eine chronologische Ordnung unangebracht erscheint, so sei es gestattet, die nöthigen Mittheilungen zunächst länderweise zu geben, und dabei vor der Hand beiläufig das erste Drittel des vergangenen Jahrhunderts ins Auge zu fassen.

Mit England beginnend, mögen zunächst einige artesische Brunnen angeführt werden, die durch besondere Umstände eine nähere Erwähnung verdienen. Die bezüglichen Daten, meist aus Bruckmann entnommen, sind folgende.

Der Brunnen in dem Garten der Gartenculturgesellschaft zu Cheswick an der Themse, zwischen London und Richmond, gab bei einer Tiefe von 329 Fuss in Kreide ein bis an die Terrainoberfläche springendes Wasser. — Zu Hammersmith wurde für Herrn Brook ein Brunnen von $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser bis auf 360 Fuss Tiefe gebohrt. Er ergab einen so reichlichen Wasserstrahl, dass das ziemlich geräumige Terrain, auf welchem Brook sein Haus erst erbaut hatte, ganz mit Wasser bedeckt wurde. Alle Küchen unter der Erdoberfläche waren in einer Umgebung von mehr als 50 Toisen in der Runde unter Wasser gesetzt, und der Uebelstand war so gross, dass sich die Obrigkeit auf eine grosse Menge von Klagen hin darein legte und die Besorgnis ausdrückte, die Häuser möchten in den Boden versinken oder von unten zerstört werden. Zwei Männer versuchten vergebens, diesen Wasserstrom dadurch aufzuhalten, dass sie in die Röhre ein Stück propfförmig geschnittenen Holzes eintrieben, welches jedesmal wieder herausgeworfen wurde. Ein dritter Arbeiter war nicht glücklicher: man nahm Eisen statt des Holzes, alle Bemühungen waren unzulänglich. Endlich schlug ein Ingenieur vor, Röhren von einem immer kleineren Durchmesser ineinander zu schieben und bewältigte endlich den heftigen Wasserandrang, welcher die lebhaftesten Besorgnisse und sogar ernstliche Verheerungen verursacht hatte.

Herr Lord, Vorsteher einer Erziehungsanstalt zu Tooting, erhielt bei Bohrung eines Brunnens ein Wasser von solcher Macht, dass es in einer Runde von mehr als 15 Toisen herum hervorbrach, dass es die Mauern des Gebäudes eingerissen hätte, wenn man ihm nicht eiligst einen freien Ablauf verschafft haben würde. Dieser Brunnen lieferte bei einer ansehnlichen Springhöhe mehr als 600 Liter in der Minute. Ein Nachbar von Lord, der Apotheker in Tooting,

liess ebenfalls einen artesischen Brunnen anlegen; dessen Wasser trieb ein Rad von 1'60 Meter Durchmesser und setzte eine Pumpe in Bewegung, welche das Wasser bis auf die Höhe eines Hauses von drei Stockwerken hob.

Im Jahre 1822 liess die Herzogin von Buccleuch nicht weit von der Themse einen Brunnen auf eine Tiefe von 257 Fuss bohren. Er ergab ein Wasser von 15'9 Grad C. Wärme, welches 28 Fuss über die Erdoberfläche sprang.

Der Bischof von London liess im Jahre 1824 zu Fulham, nicht weit von der Themse, einen Brunnen von 317 Fuss Tiefe bohren (wobei 67 Fuss durch Kreide gingen). Dieser Brunnen ergab in der Minute 30 Gallonen Wasser 6 Fuss hoch, 50 bis 60 Gallonen zu ebener Erde und zur Zeit der Fluth sogar 70 bis 80 Gallonen.

Zu Kingston in Surrey hat man im Jahre 1825 einen Brunnen von 353 Fuss Tiefe gebohrt, aus welchem in einer Minute an der Erdoberfläche 50 Gallonen Wasser ausflossen. Man fasste ihn später in Röhren, in welchen sich das Wasser bis auf 30 Fuss Höhe erhob. Ein anderer Brunnen in Surrey, und zwar in der Kupferblechfabrik von Schears zu Merton in Surrey, soll in einer Minute sogar 200 Gallonen springendes Wasser geliefert haben.

Der Herzog von Northumberland liess zu Cheswick einen Bohrbrunnen von 620 Fuss Tiefe in Kreide anlegen, welcher eine beträchtliche Wassermenge bei 4 Fuss Springhöhe über der Bodenoberfläche lieferte.

In den Jahren 1828 und 1829 wurden — nach Lersch — auf den Schiffswerften zu Portsmouth und Gosport zwei recht ergiebige artesische Brunnen hergestellt, die jeder eine Tiefe von beiläufig 300 Fuss aufwiesen. Auf der Ostküste von Linkolnshire war früher — nach Hartmann — die ganze Strecke zwischen den Kreidehügeln von Louth und der Meeresküste beinahe wasserlos; Brunnen insbesondere waren unbekannt, bis die Thonbank, welche die ganze Gegend einnimmt, durchbohrt wurde und man einen anhaltenden, mehrere Fuss hohen Springbrunnen erhielt. —

Die Stadt Brentfort ist durch ihre vielen springenden Brunnen sehr bekannt geworden.

Diejenigen artesischen Brunnen, welche in der Nähe der Meeresküste angelegt wurden, zeigten eine mit Fluth und Ebbe wechselnde Ergiebigkeit. — Bei manchen Brunnen konnte man kein über die Erdoberfläche springendes Wasser erhalten. Das Wasser stieg in ihnen nur bis auf ein gewisses Niveau, von wo aus man es mittelst Pumpen dauernd schöpfen konnte, ohne eine Senkung des Wasserspiegels beobachten zu können. Von den über 500 Bohrbrunnen, die man in England bis zum Jahre 1830 angelegt hatte, soll nur höchstens ein Drittel davon über den Brunnenmund springendes Wasser gegeben haben; fast in allen Fällen erhielt man aber ein reines, vollkommen brauchbares Wasser, was in Anbetracht des sonst erschroteten, meist schlechten Wasser den Bohrbrunnen eine rasche Verbreitung gab. Im Jahre 1825 kündigte eine Gesellschaft von Brunnenbohrmeistern in einem Prospective an, dass sie nur solches Wasser liefern wolle, das sich unter der grossen Thonmasse befindet, das um 12 Procent süsser als das Flusswasser und um 90 Procent süsser als das Wasser der benachbarten oberflächlichen Quellen sein würde. Da diese Gesellschaft bei ihren Bohrungen auch wirklich glückliche Erfolge aufweisen konnte, so mehrten sich die bei ihr einlaufenden Bestellungen zahlreich und rasch. Die Concurrenz blieb natürlich nicht aus, und es gab bald in London sehr viele Brunnenbohrmeister, die ihre Kunst in die meisten Grafschaften Englands, vielleicht auch nach Frankreich, führte.

Da es gewiss interessant ist, über die Kosten der damaligen Bohrbrunnen etwas Näheres zu erfahren, so mögen hier die bezüglichen Notizen Bruckmann's folgen. „Die Preise der verschiedenen Brunnenbohrmeister sind beinahe die nämlichen.

So rechnet man für die

ersten	10 Fuss	4 Pence	für den Fuss			
zweiten	10	„ 8	„	„	„	„
dritten	10	„ 1 Schill.	„	„	„	„
vierten	10	„ 1	„	4 Pence	für den Fuss	u. s. w.

Die eisenblechernen Einsenkröhren kosten per Fuss 1 Schilling, so dass bei einem Bohrbrunnen von

50 englischen Fuss oder 47 Pariser Fuss

das Bohren kommt auf . . .	Francs	62·50
die Einsenkröhre auf . . .	„	62·50
zusammen . .	Francs	125·—

100 englischen Fuss oder 94 Pariser Fuss

das Bohren kommt auf . . .	Francs	229·17
die Einsenkröhre auf . . .	„	125·—
zusammen . .	Francs	354·17

200 englischen Fuss oder 188 Pariser Fuss

das Bohren kommt auf . . .	Francs	875·—
die Einsenkröhre auf . . .	„	250·—
zusammen . .	Francs	1125·—

300 englischen Fuss oder 281 Pariser Fuss

das Bohren kommt auf . . .	Francs	1937·50
die Einsenkröhre auf . . .	„	375·—
zusammen . .	Francs	2312·50

Der Preis für die Röhre, welche man gleich anfangs in die Erde treibt, um den Kies abzuschliessen, ist hier nicht mitgerechnet und es findet eine angemessene Preiserhöhung für steinigtes Terrain, bei Felsen und beweglichem Sande, worauf man stossen könnte, statt. Mit der Haspelwelle und dem Gestänge arbeitet man schnell und auf eine sehr sinnreiche Weise.

Einige Arbeiter wenden vorzugsweise vor den blechernen Einsenkröhren gegossene an, über deren Zweckmässigkeit bis jetzt vielleicht noch keine hinreichende Erfahrung vorliegt.

Diese Röhren werden meist 9 Fuss lang hergestellt. Die lichte Weite beträgt gewöhnlich $5\frac{1}{2}$ Zoll, die Fleischstärke 4 bis $4\frac{1}{2}$ Linien. Der Stoss solcher Röhren stellt

sich als eine Art Muffenverbindung dar, und zwar so, dass die (äusseren) Mantelflächen ebene Fortsetzungen finden, während die Rohrlichte eine Verengung von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll erfährt. Die Röhren werden nämlich so gegossen, dass sie an einem Ende innen, am anderen Ende aussen einen $\frac{3}{8}$ Zoll tiefen und $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Absatz haben. Diese Absätze müssen rein, vollkommen rund und zu einander passend abgedreht werden. Vor dem Ineinanderpassen wird ein Oelkitt (gleiche Theile von gut pulverisirter Bleiglätte, Bleiweiss und Mennig mit gutem Leinölfirniss) angerieben, aufgebracht und hernach der Stoss mit 3 bis 4 versenkten Haftschrauben befestigt.

Man hat in früherer Zeit auf der Soole mehrerer Brunnen in London gebohrt und sich bei ihrer Durchbohrung metallener Einsenkröhren, welche manchmal $2\frac{1}{2}$ Zoll, manchmal sogar 8 Zoll im Durchmesser hatten, bedient. So findet sich einer in der Nähe von London, der vor mehreren Jahren an einer Stelle gemacht wurde, welche 36 Fuss über der Fluth stand, und welcher 370 Fuss Tiefe hat; das Wasser steigt in demselben bis zum Niveau der Fluth; es wird von drei Quellen gespeist, welche durch das Bohren gelöst wurden, wovon die eine im plastischen Thone und die beiden anderen in der unter demselben liegenden Kreide sich befinden.

Die englischen Brunnenbohrmeister glaubten, dass man, wie auch die physische Beschaffenheit des Landes und das Niveau des Bodens immer sei, sich in allen Punkten Springbrunnen verschaffen könnte, wenn man nur tief genug niederginge; sie nahmen aber im Allgemeinen den Grundsatz nicht an, welcher von mehreren aufgestellt wurde, dass das Wasser, welches den unterirdischen Quellen entzogen wird, über die Oberfläche der Erde, unabhängig von jeder Druckhöhe, springen könne. Im Uebrigen meinten sie alle, dass man in einem sehr kleinen Umfange mehrere artesische Brunnen bohren und vervielfältigen könne, ohne die bereits gebohrten dadurch zu beeinträchtigen, und dass das springende Wasser dieser Brunnen von unterirdischen Infil-

trationen aus den Behältern hoher, oft sehr entfernter Berge herrühre."

Recht befremdlich ist es, dass die englische Literatur aus jener Zeit kein Werk aufweist, welches die theoretische oder praktische Seite der Brunnenbohrkunst zum Gegenstande hat; es finden sich nur verstreute einzelne Notizen über einzelne Brunnen. — Angefügt möge noch eine Angabe Arago's sein, nach welcher in England bei dem Auskleiden von Brunnenbohrlöchern auch dünne und leichte Rohre aus Weissblech im Preise von circa 4 Francs pro Meter Verwendung gefunden haben sollen.

Nun wollen wir uns Frankreich zuwenden und das Wichtigste aus den vielen Aufzeichnungen, die artesische Brunnen aus dem Beginne des verflossenen Jahrhunderts betreffen, folgen lassen.

Dass die artesischen Brunnen zur besagten Zeit in Frankreich, besonders in dem heutigen Departement Pas de Calais, eine rasche und zahlreiche Aufnahme fanden, kann man einerseits dem Umstande zuschreiben, dass in der Gegend von Bethune schon durch seichte, wenig Mühe verursachende Brunnengrabungen artesisches Wasser gewonnen werden konnte, und andererseits dem aneifernden Beispiele des benachbarten Englands. Möglicherweise haben auch die Bohrarbeiten nach Wasser in Niederösterreich den Franzosen einschlägige Anregungen gegeben, wie Camilla in Nr. 119 (April 1832) der Zeitschrift „Der Handwerker und Künstler Fortschritte und Muster“ in einem bezüglichen Artikel behauptet. Er sagt, dass in der Wiener Gegend schon über hundert Jahre Bohrbrunnen bekannt seien, und von da aus erst den Franzosen bekannt geworden sind, denen einige, verführt durch den französischen Namen dieser Brunnen, sogar das Verdienst ihrer Erfindung zuschreiben. Nun, die Niederösterreicher können dieses Verdienst auch nicht für sich in Anspruch nehmen, wie wir gesehen haben. Jedenfalls haben die Franzosen das Verdienst, die Bohrungen nach Wasser ungemein rasch aufgenommen und durch Berichte hierüber und Anleitungen hierzu sehr viel für ihre

Verbreitung gethan zu haben. Die Pariser Akademie und insbesondere die Gesellschaft zur Beförderung der Nationalindustrie zu Paris waren mächtige Factoren, die die einschlägigen Bestrebungen mit dankenswerthem Eifer verfolgten und förderten. Die erwähnte Gesellschaft erliess im Jahre 1818 ein Preisausschreiben für die beste Anweisung zur Aufbohrung fließender Quellen. Den Preis errang sich der beim Bergbaue in Arras angestellte Ingenieur Garnier mit seiner Schrift „Ueber die Anwendung des Bergbohrers zur Auffindung von Brunnenquellen und über die Art der Anlage von Brunnen in der Grafschaft Artois von dem königlichen Bergwesen-Ingenieur F. Garnier“, welche im Jahre 1821 erschien und ihrem Verfasser 3000 Francs einbrachte. Das lebhafteste Interesse, welches auch die Regierung der Brunnenbohrersache entgegenbrachte, bekundete sich dadurch, dass sie das Werk Garnier's auf ihre Kosten in Druck legen liess. (De l'art du fontainiers sondeur et de puits artésiens.) Schon nach 3 Jahren, also im Jahre 1824, erschien zu Wien eine von J. Waldauf von Waldenstein verfasste deutsche Uebersetzung der erwähnten Schrift, während das Jahr 1829 die zweite Auflage des französischen Originals brachte.

Garnier beschrieb die von ihm angewandten und beobachteten Methoden sehr genau. Sie waren — nach Bruckmann — von den zu einer wenig späteren Zeit in Deutschland üblichen Methoden sowohl in der Art der Zusammensetzung des Bohrgestänges, der Form und Anzahl der Bohrinstrumente, als in der Art der Verrohrung etc. ziemlich abweichend. Es seien darüber folgende knappe Angaben gemacht. Der Bohrer bestand in der Hauptsache aus drei Theilen:

1. Dem Ober- oder Anfangsstücke;
2. dem Schafte oder den Mittelstücken und
3. den Unter- oder eigentlichen Bohrstücken.

Die verschiedenen anderen Werkzeuge, die dazu dienten, den Bohrer in Bewegung zu setzen, fasste Garnier unter der Bezeichnung Hilfsstücke zusammen. Bemerkenswerth ist, dass die einzelnen Gestängetheile, quadratische Eisen-

stangen von 15 Linien = 34 Millimeter Stärke, kurze Längen aufweisen (Anfangsstück meist 6 Fuss = 1·949 Meter, Mittelstückstangen 7 bis 8 Fuss = 2·374 bis 2·599 Meter lang, Gabeln und Zapfen eingerechnet. Die eigentlichen Bohrer liessen sich mit Rücksicht auf ihre Bestimmung in fünf Classen eintheilen. Es begriff

- die I. Classe jene Werkzeuge, deren man sich in Dammerde und Schichten von wenig zusammenklebenden thonigen Erden (wenig zähem Thone) bediente;
- die II. Classe jene, die in sehr festen Thonschichten und in kreideartigem Kalksteine angewendet wurden, welcher meist die gesuchten Wasser enthielt;
- die III. Classe jene, mit denen man Gerölle durchfahren und Geschiebe herausziehen konnte, die man in Schichten jenes Terrains fand, welche auf das kreideartige Gestein gelagert waren;
- die IV. Classe jene, mit welchen man Sandstein- und andere schwer zu bearbeitende Gesteinsarten durchfuhr, die zufällig vorkamen, und
- die V. Classe endlich jene Instrumente, mit welchen man Schichten von beweglichem Sande und Gerölle durchfuhr, soferne man deren lockere Masse oder Körner nicht mit den Werkzeugen der I. Classe zu Tag bringen konnte.

Auf Einzelheiten der einzelnen Werkzeuge, sowie der Hebezeuge und Rammvorrichtungen etc. einzugehen, ist hier nicht der Platz, doch möge die eigenthümliche Art der Verrohrung eine Erwähnung finden, da sie eines besonderen Interesses nicht entbehrt. Man benützte während des Bohrens bis nach erfolgter Durchfahung der leicht beweglichen Erdschichten Röhrentouren von sogenannten Einsenkröhren, die später herausgezogen und durch die sogenannten Steigröhren ersetzt wurden. Anfänglich hatten die Einsenkröhren einen quadratischen Querschnitt (Coffres) und wurden aus Dielen von gutem Ulmenholze von 9 bis 12 Fuss (2·924 bis 3·898 Meter) Länge zusammengesetzt, und zwar

derart, dass allemal zwei entgegengesetzte Dielen um 4 Fuss vorstanden und dergestalt beim Stosse die erste und zweite partielle Röhre 4 Fuss ineinander griffen. Diese Dielen wurden gefalzt, mit eisernen Nägeln zusammengenagelt und zur Vermeidung von verschiedenen gerichteten Krümmungen beim Stosse in ihren Stirnen mit einer eisernen Leiste in einer Nuthe versehen. Die erste partielle Einsenkröhre erhielt einen eisernen verstärkten Schuh. Selbstverständlich begegnete man bei dieser Construction der Einsenkröhren oft bedeutenden Schwierigkeiten; man konnte in ihnen nur eine runde Oeffnung bohren und blieben in den Ecken derselben Theile von Gebirgsschichten stehen, welche nur beim Einrammen der Röhren von dem eindringenden Schuh abgelöst werden konnten. Auch wirkte der äussere Druck auf diese Röhren oft so stark, dass ein weiteres Eintreiben bald unmöglich wurde. Garnier gebührt das Verdienst, in Frankreich statt der vorerwähnten viereckigen Röhren cylindrische eingeführt zu haben. Diese cylindrischen Röhren wurden ebenfalls aus Dielen zusammengesetzt, mit Nägeln zusammen befestigt, und je zwei mit eisernen Ringen versehen. Die Stossverbindung war derjenigen wie bei den quadratischen Röhren ähnlich. Die erste einzulassende Röhre erhielt einen gusseisernen Schuh.

Diese cylindrischen Röhren kamen in der Herstellung gegenüber den quadratischen beiläufig um den fünften Theil theurer zu stehen, allein die Ersparungen, die durch ihre Benützung beim Bohren gemacht wurden, wogen die Mehrkosten reichlich auf. — Bei gleichem Durchmesser verhält sich die Widerstandsfläche der viereckigen Form zur cylindrischen wie $4 : 3 \cdot 14$ (circa $4 : 3$) und die auszuhebende Masse wie $1 : 0 \cdot 785$ (circa $1 : \frac{3}{4}$). — Die erste Tour bei cylindrischen Röhren erhielt meist 1 Fuss = $0 \cdot 325$ Meter lichte Weite — die Fleischstärke betrug 2 Zoll = 54 Millimeter. Die Steigröhren, welche ebenfalls eine Fleischstärke von 2 Zoll = 54 Millimeter erhielten, wurden bei einem äusseren Durchmesser von 7 Zoll = 189 Millimeter gewöhnlich in der Länge von 10 Fuss = $3 \cdot 248$ Meter ver-

fertigt, und zwar meist mittelst Maschinen gebohrt. Waren die Steigröhren bis zur erforderlichen Tiefe, wo die Einsenkröhren endeten, eingelassen, so wurden sie durch leichte Schläge mit dem Rammklotze weiter in den Thon oder kreideartigen Kalkstein eingetrieben. Zu diesem Zwecke erhielt die erste einzulassende Steigröhre einen eisernen Schuh. Nachdem die Steigröhren gestellt und die Wasser erbohrt waren, wurden die Einsenkröhren mittelst Hebeln herausgezogen.

Eine wesentliche Verbesserung der Bohrmethode nach Garnier erfolgte durch die Gebrüder Flachat in Paris. Diese kamen — nach Bruckmann — von dem gabel- und scheerenförmigen Zusammensetzen der Bohrstangen ab und führten dafür Schraubenverbindungen ein. Sie gaben den Bohrstangen bei einer Länge von 12 Fuss = 3·898 Meter eine Stärke von $1\frac{3}{4}$ Zoll = 47 Millimeter. Die Ecken wurden abgestumpft und jede Bohrstange erhielt in ihrer Mitte aus Bequemlichkeits- und Sicherheitsrücksichten (beim Einlassen) einen Bund.

Sehr häufig bedienten sie sich zusammengeschaubarer messingener Röhren von etwa 4 Zoll = 108 Millimeter Durchmesser und $\frac{1}{4}$ Zoll = 6·75 Millimeter Fleischstärke. Diese Röhren fertigten sie auf dem Bohrplatze selbst an, und zwar wurden die Schraubengänge mit einer Art Hobel aus den noch flachen Messingblättern ausgestossen, letztere sodann aufgerollt und an der Fuge zusammengelöthet. Die Stösse dieser Röhren wurden mit einem breiten, messingenen Ringe, welcher auf der Aussenfläche um seine Dicke vorstand, verstärkt; auf der Mutterseite war er aufgelöthet, auf der Gewindeseite mit versenkten Schrauben befestigt. Die Röhren selbst wurden in gewissen Abständen zur Verstärkung noch mit eisernen Ringen gebunden, welche gleichfalls um ihre Dicke vorstanden.

Auch ein Officier im Genie-Corps, Namens de Bellonet, nahm an den Verbesserungen im Bohrwesen theil, besonders für jene Fälle, wo es sich um Durchfahung von mächtigen Sandschichten handelte.

Was die Herstellungskosten der gebohrten Brunnen in Nordfrankreich zu jener Zeit anlangt, so fielen dieselben je nach den zu durchfahrenden und in jenen Gegenden sehr ungleichmässig formirten Terrains sehr verschieden aus. So betragen die Gesamtkosten eines zu Ardes gebohrten Brunnens von 47·1 Meter Tiefe 1600 Francs, während zu Calais bei einem Brunnen schon nach Erreichung von 27·6 Meter Tiefe mehr als 5000 Francs verausgabt wurden. Namentlich bei Durchfahung von mächtigen, leicht beweglichen Sandschichten erwachsen grosse Kosten. In Thonterrains betragen die Kosten der Herstellung von beiläufig 40 Meter tiefen Brunnen bei günstigen Verhältnissen etwa 500 Francs, für beiläufig 26 Meter tiefe etwa 200 Francs. Wenn das zu durchfahrende Terrain aus Schichten von Thon und kreideartigem Kalkstein bestand, wurde das Bohren oft in Accord ausgeführt und bis beiläufig 25 Meter Tiefe für 1 Fuss = 0·2882 Meter 3 Francs bezahlt; bei grösseren Tiefen stieg der Preis und bei Tiefen bis beiläufig 45 Meter mussten unter den gleichen Verhältnissen oft 6 Francs bezahlt werden.

Garnier setzte in einem Kostenanschlag für einen Bergbohrer, mit dem man circa 300 Fuss = circa 100 Meter Tiefe erreichen konnte, dessen Preis, alle nöthigen Instrumente inbegriffen, mit 2013·15 Francs fest.

Dégoussé notirte in einem Prospect die Preise von Röhren pro 1 Meter folgendermassen:

aus Erlenholz mit eisernen Ringen an den Verbindungen	Francs 18.—
aus Eisenblech oder Schmiedeeisen von 3 Millimeter Dicke	" 20.—
aus Kupfer	" 30.—

Nun mögen noch einige der in den ersten Jahrzehnten des verflorbenen Jahrhunderts erbohrten Brunnen in Frankreich näher erwähnt werden. (Nach verschiedenen Aufzeichnungen.)

Bei Blengel, im Thale von Ternoise, wurden im Jahre 1820 drei nahe bei einander gelegene Bohrungen angelegt.

Das erste Bohrloch von 50 Fuss Tiefe ergab kein Wasser, das zweite musste infolge eines Bohrunfalles bei 80 Fuss Tiefe verlassen werden, wobei noch kein Wasser angefahren war, bis endlich das dritte von 110 Fuss Tiefe bis an die Erdoberfläche steigendes Wasser lieferte.

Im selben Jahre liess de la Garde in seiner Papiermühle in der Nähe von Coulommiers zwei Brunnen bohren, deren Wasser aus 22 Meter Tiefe kam und ungefähr 0·5 Meter über den Boden stieg. Jeder dieser Brunnen kostete 500 Francs.

In dem Brauhause des weissen Hauses der Barrière von Fontainebleau grub man einen Brunnen von 39·5 Meter Tiefe, ohne hinreichend Wasser zu erschoten. Man entschloss sich zu einer Bohrung, die ein sehr rasches, aber erfolgreiches Ende nahm. Man hatte nämlich nur eine schwarze, thonicht-steinige Kiesbank von 0·33 Meter Stärke durchbohrt, worauf der Bohrer plötzlich 7·47 Meter tief in eine Kluft hinabrutschte; glücklicherweise wurde er durch ein Hindernis am Brunnenboden festgehalten, und konnte nur mit grosser Mühe wieder herausgezogen werden. Währendem stieg schon das Wasser in die Höhe und nach völligem Ausziehen des Bohrers sprang es plötzlich 10 Meter hoch über die Köpfe der Arbeiter empor. Die Leute konnten sich nur mit Mühe retten und mussten alle Bohrgeräthschaften u. s. w. im Brunnen zurücklassen.

Bei der Papiermühle zur Courtalin erzielte man bei einer Tiefe von 42 Metern artesisches Wasser, welches bis 1·30 Meter über die Bodenoberfläche sprang.

In einer Vorstadt von Bethune erreichte man bei einer Tiefe von beiläufig 32 Metern bis an die Bodenoberfläche steigendes Wasser; ein in nächster Nähe dieser Bohrung angestellter Versuch zu gleichem Zwecke ergab bei einer Tiefe von beiläufig 56 Metern kein Resultat. Dieser Umstand ist auf die eigenthümlichen Gebirgsformationen zurückzuführen, die im Departement der Meerenge von Calais vorherrschen. Diese Gegend gab überhaupt den Brunnenbohrmeistern manche harte Nuss zu knacken auf; der

bereits erwähnte Officier de Bellonet hat dabei sehr verdienstvoll gewirkt, indem er mancherlei zweckentsprechende Bohrinstrumente erfand.

Der berühmte Quellenfinder Abbé Paramelle (1790 bis 1854) traf bei seinen Reisen durch 40 Departements 19 Orte mit artesischen Brunnen von 40 bis 150 Meter Tiefe an.

Im Jahre 1822 berichtet Baillet in dem „Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie“ über den springenden Brunnen von Royelle-sur-mer, welcher von den Brunnenbohrkünstlern Beurrier gebohrt worden war. Dieser Brunnen zeigte den Einfluss der Fluth derart, dass man sie zum Heben des Wassers im Brunnenbassin benützte.

Bei Mouffetard bohrte man auf dem Bauplatze der neuen Dragonerkaserne 17·5 Meter tief, angeblich — nach Arago — „um Steine zu finden“ und fand ein brauchbares Wasser.

In der Umgegend von Lille sind viele Brunnen gebohrt worden, und zwar von 21·4 bis 100·5 Meter Tiefe; in einem Berichte, der am 11. Juli 1825 der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegt wurde, sind 14 Brunnen von jener Gegend einzeln mit Tiefe und Wassertemperatur angeführt.

Mehrere Brunnen verdienen ihrer besonderen Ergiebigkeit und Springkraft halber eine Erwähnung. Zu diesen gehört ein zu Tours erbohrter Brunnen, dessen Wasser, aus 414 Fuss Tiefe kommend, 55 Fuss über den Boden sprang. Im Dorfe Gouéhem bei Bethune hatte man in einer Wiese vier Bohrlöcher bis zur Tiefe von 40 Metern niedergetrieben. Die daraus hervorspringenden Wasser trieben die Mühlsteine einer Mühle und dienten ausserdem zum Buttern, sowie zu anderen Verrichtungen. Zu St. Pol fand etwas Aehnliches statt. Zu Fonté in der Nähe von Aire trieb das Wasser aus 10 Bohrlöchern die Mühlsteine einer grossen Mühle und setzte ausserdem die Blasebälge und Hammer einer Nagelschmiede in Bewegung. Durch Dégoussé wurde in der Seidenfabrik von Champoiseau ein Bohrloch von 140 Meter Tiefe hergestellt, welches in der Minute 1100 Liter Wasser in die tragförmigen Zellen eines Rades von 7 Meter Durchmesser schüttete. Dieses Rad trieb alle Webstühle der

Fabrik an. In der Cavalleriekaserne zu Tours erbohrte Dé-goussé einen Brunnen von 133 Meter Tiefe, dessen Wassermenge in 2 Meter Höhe über der Erde 1100 Liter in der Minute betrug. Zu Bages, 2 Lieues südwestlich von Perpignan, liess im Jahre 1833 Herr Durand zwei Bohrungen nach Wasser unternehmen. In Poggendorf's Annalen (1833) findet sich darüber Folgendes: „Die erste Bohrung ergab bei beiläufig 80 Fuss Tiefe ein 3 bis 4 Fuss über den Boden springendes klares Wasser von 14 Grad R. Wärme. Die zweite Bohrung, 6 Fuss von der ersteren entfernt, lieferte gleichfalls in 80 Fuss Tiefe ein springendes Wasser. Bei Fortsetzung der Arbeit durchbohrte man in 142 Fuss Tiefe einen schwarzen und compacten Thon, bei 145 Fuss sank der Bohrer von selbst ziemlich weit hinunter. Man zog ihn mit Mühe heraus, worauf ein mächtiger Wasserstrahl aus dem Bohrloche hervordrang (28. August 3 Uhr 30 Minuten Nachmittags). Bis zur Absendung des Berichtes (7. September) konnte das Wasser noch durch keinen Widerstand überwältigt werden. — Das Wasser bildete beim Austritte aus dem Boden einen Strahl von 65 Centimeter Breite und 1 Decimeter Dicke und einer Geschwindigkeit von 32 Metern in der Minute, was eine Wassermasse von 2000 Litern (2300 preussische Quart) in der Minute ergibt.“

In jene Zeit (1833) fällt auch der Beginn der Bohrung des berühmten Brunnens von Grenelle, von welchem später die Rede sein wird.

Jetzt mögen noch 4 Bohrungen nach artesischem Wasser angeführt sein, die durch ihr Ergebnis besonders merkwürdig sind. Arago schreibt davon Folgendes: „Ein artesischer Brunnen zu Elbeuf an der Seine in der Normandie, der bei 11 bis 12 Meter Tiefe grossen Wasserreichthum besitzt, hat zufolge einer mir von dem geschickten Professor der Chemie zu Rouen, Herrn Girardin, schriftlich gemachten Mittheilung mehreremale kleine Aale ausgeworfen. Die Wasserschicht, welche diesen Brunnen speist, findet sich in dem unter der Kreide liegenden Grünsand. 24 Stunden nach einem Gewitter oder heftigen Regen springt das Wasser

ganz trübe hervor und führt eine grosse Menge Thon und Sand mit sich. Als am 30. Jänner 1831 das verticale Rohr des Springbrunnens auf dem Stadtplatz vor der Kathedrale in Tours um ungefähr 4 Meter verkürzt worden war, so wuchs sofort, wie dies begreiflich ist, die ausfliessende Wassermenge bedeutend. Die Zunahme betrug ein Drittel; aber das zuvor klare Wasser ward trübe, als seine Geschwindigkeit so plötzlich vermehrt wurde. Während mehrerer Stunden brachte es aus einer Tiefe von 109 Metern (335 Fuss) Bruchstücke von Pflanzen mit, „unter welchen man“, wie Dujardin anführt, „Dornenzweige von einigen Centimetern Länge erkennen konnte, die durch ihren Aufenthalt im Wasser geschwärzt waren, ferner noch weisse Stengel und Wurzeln von Sumpfpflanzen; mehrere Arten Samenkörner in einem so gut erhaltenen Zustande, dass man nicht annehmen konnte, dieselben hätten länger als 3 oder 4 Monate im Wasser gelegen. Unter diesen Körnern bemerkte man besonders die Samen eines Labkrautes, das in Sümpfen wächst; endlich fand man darin Süsswasser- und Landconchilien. Alle diese Bruchstücke gleichen denen, welche nach dem Austritt kleinerer Flüsse und Bäche an deren Ufer liegen bleiben“

Im Februar 1835 hat — laut Poggendorf's Annalen — auch in der Nähe von Perpignan, zu Rivesaltes, ein artesischer Brunnen Bruchstücke von Muscheln nebst viel Sand ausgeworfen; allein dies waren Muschelschalen, der Tertiärformation angehörend, von den Geschlechtern: *Ostrea*, *Pectunculus*, *Cardium*, *Chama*, *Pecten*, *Buccenum*, *Rissoa*, *Natica*, *Cirithium*, *Turbo*, *Murex*. Vor diesem Auswurf gab der Brunnen 350, nach demselben 630 Liter Wasser in der Minute. — Thury berichtet von einem sehr merkwürdigen Brunnenbohrresultat zu Nanjes bei Melun: Man war mit dem Erbohren bis zu 60 Meter Tiefe gelangt, ohne Anzeichen von springendem Wasser zu finden, als plötzlich ein Luftstrom hervordrang, mit solcher Heftigkeit, dass man ihn nur dem stärksten Gebläse vergleichen konnte.

Endlich sei ein artesischer Brunnen von Rochelle erwähnt. Dieser Brunnen — nach Poggendorf — nur 70 Meter vom Meeresstrande entfernt, war schon 4 Jahre im Gebrauch, ohne dass sich Veränderungen in seinem Wasserstande zeigten. Das Wasser blieb, bis auf einige Zoll, beständig 22 metrische Fuss (d. h. Drittelmeter) unter Erdoberfläche stehen. Am 22. August 1833 bohrte man ihn 22 solcher Fuss tiefer, wodurch seine Gesammttiefe auf 555 Fuss gelangte. Von da ab zeigten sich Schwankungen im Wasserstande, wobei jedenfalls Fluth und Ebbe des Meeres einwirkte.

Im südlichen Frankreich scheint man die Brunnenbohrkunst weniger gepflegt zu haben. Man erfährt durch Hartmann, „dass im Departement der Ostpyrenäen ein Versuch misslungen sei, an der Meeresküste, in dem aus Tuff und Sand bestehenden Boden, d. h. im Bette des Mittelländischen Meeres, eine Springquelle zu erbohren“.

Aus der einschlägigen französischen Literatur nach Garnier des eben behandelten Zeitraumes sei die Schrift Thury's hervorgehoben: Vicomte Héricart de Thury, *Considérations géologiques et physiques sur la cause du jaillissement des eaux des puits forés ou fontaines artificielles et recherches sur l'origine ou l'invention de la sonde, l'état de l'art du fontenieur — sondeur, et le degré de probabilité du succès des puits forés.* Paris. Bachelier, libraire pour les sciences 1829. — Ausser Garnier, de Bellonet, Héricart de Thury, Beurrier, Gebrüder Flachet und Baillet sei noch Omalius d'Halloy als einer derjenigen Männer angeführt, die in der besagten Zeit betreffs der Bohrbrunnen in Frankreich Erspriessliches leisteten.

Was die artesischen Brunnen der Niederlande anlangt, so ist hierüber aus den ersten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts wenig zu sagen. In jenen Theilen der Niederlande, die an Frankreich angrenzen, wurden — zweifellos durch das französische Beispiel angeregt — einige Brunnen gebohrt, doch sind hierüber keine näheren Aufzeichnungen erhalten. Der meist grosse Wasserreichthum in den Niederlanden machte die Anwendung der gebohrten Brunnen nur

selten nöthig. Nach Hartmann bohrte man in den Jahren 1833 und 1834 zu Utrecht einen Brunnen an einer Stelle, deren Höhe über dem Niveau der Nordsee zu 43 Fuss angegeben ward. Man erreichte in 485 Fuss Tiefe eine braunkohlenähnliche Schicht. Das Bohrloch füllte sich beständig aus der Tiefe mit Wasser, welches jedoch nur bis 41 Fuss unter der Oberfläche des Bodens anstieg.

Aus der Schweiz ist aus der gleichen Zeit auch nur von einem Bohrbrunnen zu berichten. In Poggendorf's Annalen ist darüber Folgendes zu lesen: „Bei Genf liegt unweit ein Bohrloch, in dem Temperaturen beobachtet wurden. Das ist das Bohrloch von Pregny, eine Lieue von Genf, ganz in der Nähe des Genfer Sees. Seine Mündung liegt 299 Fuss über dem See, folglich da es 682 Fuss (Pariser Fuss) hinabgeht, „das Tiefste desselben 383 Fuss unter dem Seespiegel. Das Wasser kam nicht bis an die Erdoberfläche, sondern blieb in einer variablen Tiefe unter derselben stehen (13 Fuss bis 35 Fuss 8 Zoll)“.

Nun wollen wir uns zu Deutschland wenden, in welchem besonders gegen Ende des dritten Jahrzehnts des vorigen Jahrhunderts die artesischen Brunnen rasche Verbreitung fanden.

An erster Stelle seien die Bohrungen in Nauheim erwähnt, wenn ihnen auch der artesischer Charakter kaum zuzuschreiben sein dürfte, nachdem anscheinend Kohlensäure die Triebkraft ist. Bereits im Jahre 1816 erbohrte man daselbst eine Soolquelle, worauf bald viele Bohrungen gleicher Art nachfolgten. Es sei gleich hier eingeschaltet, dass der grosse Soolsprudel im Jahre 1838 erbaut wurde; seine Tiefe betrug 554½ curhessische Fuss. Seine Wassermasse betrug anfänglich 45 Cubikfuss per Minute, später sank die Ergiebigkeit auf 20 Cubikfuss.

Ueber die artesischen Brunnen in Süddeutschland bestehen eingehende Aufzeichnungen, am meisten von den Herren von Bruckmann sen. und jun., aus deren Schriften Folgendes entnommen sei.

Das Amalienbad zu Langenbrücken in Baden ging im Jahre 1825 käuflich in den Besitz eines Herrn Sigel über,

welcher die Anlage vollkommen neu herrichten liess und auch der Vermehrung der nur schwach vorhandenen Schwefelwässer regste Aufmerksamkeit schenkte. Er liess im März des Jahres 1826 mit einer Bohrung beginnen, welche bei 59 Fuss 16 Zoll Tiefe springendes Mineralschwefelwasser ergab. Das Wasser, stark mit Schwefelwasserstoffgas geschwängert, erhob sich in dem auf das Bohrloch gesetzten Teichel bis auf 8 Fuss über die Oberfläche des Bodens, und zwar in einem täglichen Ausmass von 460 Ohm. Die Temperatur des Wassers wurde im Mittel mit $+ 10.5$ Grad R. gemessen.

Der königlich württembergische Baurath A. von Bruckmann stellte in den Jahren 1827 bis 1829 in Stuttgart zehn artesische Brunnen her, und veröffentlichte deren Herstellungsart und Ergebnisse zunächst in einem Berichte an die Centralstelle des landwirthschaftlichen Vereines in Stuttgart. Im Jahre 1833 erschien dieser Bericht eingehend nebst ausführlichen Beschreibungen von Bohrmethoden, einschlägigen geologischen Studien, geschichtlichen Notizen u. s. w. in dem von ihm in Gemeinschaft mit seinem Sohne, dem Architekten A. E. Bruckmann, verfassten Buche „Vollständige Anleitung zur Anlage, Fertigung und neueren Nutzenanwendung der gebohrten oder sogenannten Artesischen Brunnen.“ (Erschien durch die J. D. Classische Buchhandlung zu Heilbronn am Neckar.) Es ist dies die Quelle, die schon wiederholt erwähnt wurde und aus welcher auch vieles des Nachfolgenden entnommen ist.

Der erste artesische Brunnen in Stuttgart wurde in der Papierfabrik der Gebrüder von Rausch gebohrt. Man hatte bei der Fabrik einen 12 Fuss weiten und 25 Fuss tiefen gegrabenen Brunnen, welcher aber zu wenig Wasser lieferte; ein in ihm bis auf 37 Fuss Tiefe abgetriebenes Bohrloch blieb ohne Wirkung, wie auch ein zweiter in der Nähe gegrabener Brunnen von 8 Fuss Weite und 14 Fuss Tiefe. Bruckmann, welcher zu einem Bohrversuch berufen wurde, begann in diesem zweiten Brunnen zu bohren, anfänglich mit einem gewöhnlichen Erdbohrer, hernach mit einem

Bergbohrer. Am 10. August 1827 durchstiess er eine Mergeldecke, 60 Fuss tief unter dem Neckarspiegel, worauf springendes Wasser so reichlich im Bohrteucher überströmte, dass zwei $7\frac{1}{2}$ Zoll weite Pumpen bei 1 Fuss 4 Zoll Hub und neunmaligem Wechsel in der Minute kaum die Hälfte des aus dem Bohrloche strömenden Wassers auszuheben vermochten. Bald darauf (21. September 1827) ergab eine 8 Tage dauernde Bohrung in dem ersten gegrabenen Brunnen dasselbe glückliche Resultat. Das dritte Bohrloch, in einem Brunnenschachte der Stuttgarter Bleichanstalt angelegt und bis 90 Fuss unter den Neckarspiegel reichend, lieferte ebenfalls reichliches Springwasser (December 1827). Im Sommer des folgenden Jahres (1828) erbohrte Bruckmann in einer Zeit von 5 Tagen in der Papiermühle von Schäufele 100 Fuss unter dem Neckarspiegel gleichfalls reichliches Springwasser. Nicht minder glücklich war er, als er im December 1829 in der Flachsspinnerei der Herren Cotta & Comp. eine Bohrung vornahm. Diese reichte bis 112 Fuss unter den Neckarspiegel und lieferte $3\frac{1}{2}$ Eimer (1 Eimer = 12·46 Cubikfuss = 23·94 Liter — also $3\frac{1}{2}$ Eimer = 1044 Liter) überströmendes Wasser in der Minute. Bei den fünf vorgenannten Bohrbrunnen blieb deren Lichte infolge der mässigen Geschwindigkeit des in ihnen aufsteigenden Wassers und des günstigen Gebirges unverrohrt, von den Bohrteuchern abgesehen. Das Wasser zeigte überall eine tadellose Beschaffenheit, welche sich von der des Neckarwassers, sowie des Wassers aller sonstigen Brunnen und Quellen vortheilhaft unterschied. Ferner wiesen die erbohrten Wasser beständig eine Temperatur von + 10 Grad R. auf. Hiervon machte Bruckmann eine interessante Nutzenanwendung, und zwar zuerst in dem Papierwerk Schäufele, sodann in den beiden städtischen Mahlmühlen zu Stuttgart (wo Bruckmann auch Bohrungen nach Wasser ausführte), ferner bei den Herren Cotta & Comp. und Anderen. Er verwendete das erbohrte Wasser zu Wärmeleistungen eigenthümlicher Art und erstattete hierüber an die Société d'encouragement pour l'industrie nationale in Paris einen eingehenden Bericht.

Diese Gesellschaft nahm die Mittheilungen mit Interesse entgegen und nach erfolgter Beibringung von authentischen Nachweisungen erhielt Bruckmann folgende Erwiderungen. Diese sind wörtlich wiedergegeben, einestheils um die oben erwähnte Nutzenanwendung ihrer Art nach kennen zu lernen, andererseits um das vielseitige Interesse neben anderen bemerkenswerthen Notizen betreffs der artesischen Brunnen zu vermerken. Die Erwiderungen lauten:

Rue du Bac No. 42.
Paris, 30. August 1831.

Der Secretär der Aufmunterungs-Gesellschaft für die
National-Industrie.

An Herrn von Bruckmann

Königl. Württemb. Baurath.

Mein Herr!

Die Aufmunterungs-Gesellschaft hat sich in ihrer Sitzung vom 10. d. M. von dem Herrn Vicomte Héricart de Thury im Namen des Comité der mechanischen Künste einen Bericht über Ihre Leistungen in Bezug auf verschiedene Anwendungen der gebohrten Springquellen abstatten lassen.

Ich kann Ihnen in diesem Augenblicke keine Abschrift von diesem Bericht, welcher sogleich dem Drucke übergeben wurde, verschaffen; aber sobald er in dem Bulletin der Gesellschaft erschienen ist, werde ich mich beeilen, Ihnen ein Exemplar davon zuzuschicken; einstweilen mache ich mir das Vergnügen, Sie von dem Beschlusse in Kenntniss zu setzen.

Das Comité hat anerkannt, dass die Künste Ihnen, mein Herr, die Idee verdanken, die beständige Gleichheit der Temperatur der gebohrten Springquellen und ihren Unterschied gegen die Temperatur der Atmosphäre zu benützen, um die Temperatur in den Werkstätten zu er-

höhen und von den Wasserrädern das Eis zu schmelzen, welches ihre Bewegung erschwert.

Das Comité hat die schönen Anwendungen aufgezählt, welche Sie von diesem Verfahren gemacht haben, ein Verfahren, das sich schnell in Deutschland und Frankreich verbreitet hat; und da die Resultate, welche es hervorbringt, von der grössten Wichtigkeit sind, so hat das Comité vorgeschlagen, Ihnen in öffentlicher Sitzung eine der Belohnungen zuzuerkennen, welche die Gesellschaft den nützlichen Entdeckungen bestimmt.

Dieser Vorschlag wurde angenommen und der Medaillencommission zugeschiekt, um ihn in die Berichte aufzunehmen, welche sie jedes Jahr in der Generalsitzung des ersten Semesters vorlegt; diese Sitzung hat gewöhnlich gegen den Monat Mai stattgefunden.

Erlauben Sie mir zu den Glückwünschen meiner Collegen und zu ihren Danksagungen für Ihre interessanten Mittheilungen die Versicherung der ausgezeichneten Hochachtung zu fügen, womit ich die Ehre habe zu sein

mein Herr

Ihr gehorsamster und ergebenster Diener

B. de Geraunel.

Der bezügliche Auszug aus dem Protokolle der Sitzung der Gesellschaft vom 10. August 1831 lautet folgendermassen:

„Im Namen des Comité der mechanischen Künste liest Herr Vicomte Héricart de Thury folgenden Bericht:

Meine Herren! Die Nützlichkeit der artesischen Brunnen hat Sie bewogen, Ihr Möglichstes zu thun, um deren Einführung in denjenigen Ländern, wo sie noch nicht bekannt waren, zu begünstigen; auch haben sich dieselben schnell vervielfältigt, nicht nur in Frankreich, sondern auch in benachbarten, ja selbst überseeischen Ländern; überall, wohin Ihre Programme und Bulletins gelangen konnten. Schon die

bisherigen gewöhnlichen Erfolge reichten hin, sie immer mehr zu verbreiten.

Ihre Hoffnungen wurden also nicht getäuscht, der Zweck, den Sie sich vorgesetzt hatten, wurde schnell erfüllt. Aber auf das Höchste wird Ihr Vergnügen gesteigert werden, wenn Sie, meine Herren, erfahren, welche Vortheile gegenwärtig die Manufactur-Industrie von diesen Brunnen zieht; Vortheile, welche Sie weit entfernt waren vorauszusehen, und welche Sie nicht einmal ahnen konnten.

Anfänglich bohrte man diese Brunnen nur zur Benützung für den Ackerbau; jetzt hat sich ihre Anwendung erweitert; man benützt sie in den Fabriken als bewegende Kraft, oder zur Verstärkung derselben, wenn sie unzureichend ist, oder auch, um die Hindernisse zu entfernen, welche der bewegenden Kraft entgegenstehen und ihre Wirkung hemmen; in vielen Etablissements bohrt man solche Brunnen, um klares und weiches Wasser zu erhalten, da man sich des Wassers der Bäche und Flüsse nicht immer bedienen kann, weil es oft im Sommer zu niedrig ist und, wenn es anwächst, Schlamm mit sich führt; in vielen anderen bohrt man sie, nicht sowohl wegen ihres Wassers selbst als wegen dessen Temperatur, deren beständige Gleichförmigkeit von 12 bis 14 Centigrades, und deren Verschiedenheit mit der Temperatur der Atmosphäre im Winter ein leichtes, einfaches und wohlfeiles Mittel darbieten, die Temperatur in den Arbeitssälen und Werkstätten zu erhöhen, indem man das Wasser in denselben circuliren lässt.

Es ist dieses die natürliche Wirkung der Eigenschaft des Wassers und der atmosphärischen Luft, sich wechselseitig ihren Ueberschuss an Wärmestoff zu entziehen, um sich in das Gleichgewicht zu setzen.

Diese Eigenschaft der atmosphärischen Luft, den Ueberschuss an Wärmestoff der artesischen Brunnen aufzunehmen, war zwar bisher nicht unbekannt. Man wusste bereits, dass in Gewölben und Kellern, sowie auch überhaupt in Etablissements, in welchen sich solche Brunnen befanden, im Winter immer eine milde Temperatur herrschte; auch hat

Herr Gorris in seinen Annalen der Gärtnerei, New-York Farmer, September 1830, sogar vorgeschlagen, dieses Wasser zu benützen, um im Winter die Gartenpflanzen vor dem Froste zu schützen, und um Wintergärten anzulegen. Aber schon früher in dem ausgezeichnet kalten Winter von 1829 bis 1830 wurde diese glückliche Idee mit so vollkommenem Erfolge ausgeführt, dass unmittelbar darauf viele Etablissements die Temperatur der artesischen Brunnen zu verschiedenen Zwecken benützten.

Herr von Bruckmann in Heilbronn, im Königreiche Württemberg ist es, dem wir diese glücklichen Erfindungen verdanken, von denen wir jetzt die Ehre haben werden, Sie zu unterhalten.

Dieser geschickte Ingenieur hatte bereits für verschiedene Etablissements, namentlich für eine Flachsspinnerei, einige Papiermühlen, eine Bleiche etc., eine beträchtliche Anzahl Brunnen gebohrt, worunter einige auch, die als bewegende Kraft dienten.

Nun verlangten im Winter 1829 bis 1830 die Eigenthümer einer dieser Fabriken von ihm ein Mittel, um ihre Wasserräder von dem Eise zu befreien, welche sie genöthigt waren, täglich mit der Axt wegschlagen zu lassen — ein Verfahren, das viele Zeit wegnahm und ebenso gefährlich für die Arbeiter als schädlich für die Räder war.

Man hatte schon versucht, die Wassergasse mit warmer Luft zu heizen, was aber nicht gelang, weil ein Platz, durch den eine so grosse Menge Wasser strömt, nicht hinlänglich geschlossen werden konnte; ein Versuch, diesen Platz mittelst Holzkohlen zu heizen, gelang besser, verursachte aber eine nicht unbedeutende tägliche Ausgabe, ohne dass der Zweck vollkommen erreicht wurde.

Herr von Bruckmann hatte gefunden, dass das Bohrbrunnenwasser in Heilbronn eine Wärme von 10 Grad R. hatte; er dachte, dass diese Temperatur bei einer Masse von Wasser, die sich jeden Augenblick erneuerte, grosse Wirkung äussern könne. Demzufolge liess er oberhalb der Wasserräder hölzerne, durchlöchernte Rinnen anbringen, in welche er

einen Theil des Brunnenwassers leitete, das nun als Regen auf die Räder herabfiel, die ganz mit Eis überzogen waren und sich kaum mehr umdrehen konnten. Dieses Mittel brachte eine solche Wirkung hervor, dass in wenigen Stunden die Wasserräder ebenso frei von Eis waren als im Monat Juli und seitdem nie wieder Eis ansetzten.

Diesem ersten Resultate folgten sogleich mehrere andere in solchen Fabriken, die bereits artesische Brunnen besaßen und die sich nun derselben bedienten, um das Ansetzen des Eises auf ihren Wasserrädern zu verhindern.

Aber Herr von Bruckmann konnte hierbei nicht stehen bleiben; er dachte mit Recht, dass die Temperatur des Bohrbrunnenwassers noch mit mehr Vortheil dazu angewendet werden könnte, die Fabriken zu erwärmen, ehe man es auf die Wasserräder laufen liess; er liess es also in den Arbeitssälen vermittelst offener Rinnen circuliren, und der Erfolg war so gross, dass, während aussen der Thermometer auf 25 Grad R. Kälte stand, innen sich eine Temperatur von 6 Grad Wärme verhielt, was einen merkwürdigen Unterschied der äusseren und inneren Atmosphäre ergibt, umsomehr, da durch das immerwährende Aus- und Eingehen der Arbeiter die Kälte durch die Thüren eindringen konnte. Man heizte von da ab die Oefen nicht mehr, und erhielt auf diese Weise eine Wärme, mit der die Arbeiter ganz zufrieden waren; auch wurden dieselben keineswegs von der Feuchtigkeit belästigt, wie man anfangs befürchtet hatte.

In den Oel- und Mahlmühlen ist der Nutzen dieses Verfahrens noch grösser; denn ausser dem Vortheile, die Räder von dem Eise zu befreien, beschützt man auch die Samen und Früchte, welche man netzen muss, ehe man sie unter den Stein bringt, vor dem Froste.

Es ist wesentlich, meine Herren, Ihnen noch zu bemerken:

1. dass dieses nämliche Wasser, welches im Winter die Werksäle erwärmt, ihnen im Sommer die angenehmste Kühle mittheilt, indem die Temperatur in denselben nie $+ 12$ Grad übersteigt, wenn auch von aussen die Hitze doppelt so gross ist;

2. dass der Umlauf dieser Wasserströme in den Fabriken die Luft in denselben reinigt und der Gesundheit vortheilhaft ist; man hat sich überzeugt, dass man daselbst immer eine reine Luft athmet, selbst wenn die Säle mit Arbeitern überfüllt sind und die Fenster nie geöffnet werden;

3. dass endlich, im Falle einer Feuersbrunst, diese Wassercirculation ein um so vortheilhafteres Hilfsmittel darbietet, als es immer bei der Hand ist und weder Unkosten noch Zerstörung in den Fabriken verursacht.

Solche Resultate, meine Herren, konnten nicht unbekannt bleiben; ihre Kunde verbreitete sich schnell; und Seine Majestät der König von Württemberg verlieh in Anerkennung der Verdienste des Herrn von Bruckmann demselben die grosse goldene Ehren-Medaille.

Indem Herr von Bruckmann Sie, meine Herren, von diesen glücklichen und wichtigen Anwendungen des Wassers der Bohrbrunnen in den Werkstätten und Manufacturen in Kenntniss setzte, brachte er zugleich verschiedene Documente bei, die den erlangten, vollkommenen Erfolg beweisen, und unter welchen wir besonders die Zeugnisse des Herrn Geheimen Rathes von Hartmann, Präsident der Centralstelle des württembergischen landwirthschaftlichen Vereines, sowie auch mehrerer Fabriksinhaber herausheben, aus welchen auch hervorgeht, dass Herr von Bruckmann der Erste war, der Bohrbrunnen in Württemberg angelegt hat.

Auch hat dieser Ingenieur in seinem Briefe vom 8. Januar eine kleine Zeichnung eingeschickt, um deutlicher zu zeigen, auf welche Art das Abwaschen des Eises von den Wasser-Rädern bewerkstelligt wird, und hat er Sie, meine Herren, eingeladen, in einigen französischen Etablissements Versuche anstellen zu lassen, um sich von der Wahrheit der Thatsachen, die er zu Ihrer Kenntniss gebracht hat, zu überzeugen.

Meine Herren! Diese Mittheilungen des Herrn von Bruckmann sind von der exactesten Wahrheit; wir können Thatsachen anführen, die dieses auf die unwidersprechlichste Art beweisen.

In unseren Nord-Departements erheben bereits mehrere Fabriken das Wasser ihrer Bohrbrunnen auf die von Herrn Bruckmann angegebene Art, um ihre Räder im Winter vor dem Eise zu schützen; zwar kennen wir bis heute noch keine Manufactur, die eine Wassercirculation eingerichtet hat, um ihre Ateliers dadurch zu erwärmen, aber wir wissen, dass Herr von Billonet, Ingenieur in Bethune, und nach seinem Beispiele mehrere andere Landbesitzer artesische Brunnen gebohrt haben, um Treibhäuser im Winter zu erwärmen, während im Gegentheile der Chevalier de Peligot, Vorsteher des Leihhauses in Paris, solche Brunnen rund um seinen grossen See in Montmorency angelegt hat, um dessen Wasser abzukühlen, dessen zu grosse Wärme im Sommer öfters verursachte, dass alle Fische abstarben, ohne dass man bis dahin irgend ein Mittel dagegen ausfindig machen konnte; diese Brunnen aber haben den beabsichtigten Zweck vollkommen erreicht.

Meine Herren! Die Anwendungen, welche Herr von Bruckmann von den Bohrbrunnen und ihrer Temperatur gemacht hat, sind für die Fabriken und Mühlen von der grössten Wichtigkeit; die Erfahrung hat deren Vortheile vollkommen bestätigt und wir sind im voraus überzeugt, dass Sie dieselben nach ihrem ganzen Werthe zu schätzen wissen werden.

Aufgenommen in der Sitzung vom 10. August 1831.

Für gleichlautende Abschrift:

Jomard,

Mitglied des Institutes.

In der folgenden Generalsitzung der Gesellschaft, welche am 29. Juni 1832 stattfand, wurde dem Herrn von Bruckmann eine goldene Medaille zweiter Classe zuerkannt, womit seine erworbenen Verdienste eine neuerliche öffentliche Anerkennung erfuhren.

Die übrigen Bohrungen, die Bruckmann (senior) in Württemberg ausführte, mögen hier übergangen und dafür

Einiges aus seinen Aufzeichnungen betreffs der von ihm geübten Herstellungsweise, der Verrohrung, der Kosten u. s. w. von Bohrbrunnen mitgetheilt werden.

Das Bohrgestänge setzte sich aus eisernen Bohrstangen von etwa 15 Fuss Länge und einzelnen kürzeren, sogenannten Aufsatzstücken, zusammen. Jede Stange und jedes Aufsatzstück hatte oben ein Gewinde, unten eine Mutter und unter dem Gewinde zwei 8 Zoll auseinanderstehende, mit den Stangen aus einem Stücke geschmiedete Ringe, die sogenannten Bunde, die öfters auch in der Mitte von langen Stangen angebracht wurden. Um Tiefen von 200 bis 400 Fuss erbohren zu können, gab man den Stangen, deren Querschnitt ein Quadrat mit abgefassten Ecken zeigte, eine Stärke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll, für grössere Tiefen auch 2 Zoll. Das Gestänge wurde mit einem Bohrschwengel in Bewegung gesetzt. Zum Schmanten verwendete Bruckmann kein Gestänge, sondern löffelte mit einem Bohrseile aus gutem, zähem Hanfe von beiläufig $1\frac{1}{2}$ -Zoll Dicke.

Die eigentlichen Bohrer, Fanggeräthe u. s. w. beschreibt Bruckmann sehr genau und sei diesetwegen auf sein früher erwähntes Buch hingewiesen.

Was die verschiedenen Bohrröhren anlangt, so sei Folgendes mitgetheilt. Die erste einzulassende Röhre, die Bruckmann in jedem Falle verwendete, hiess der Bohrteucher. Dieser Bohrteucher, zur Sicherung des Bohrlochmundes und zur Erzielung einer lothrechten Bohrung dienend, wurde, wenn irgend möglich, aus einem Stück Eichenholz, sonst aus einem Stück Föhrenholz hergestellt. Das Ausbohren des Loches durfte nur von einer Seite aus geschehen und musste äusserst genau erfolgen. Die gewöhnliche lichte Weite betrug 8 Zoll, der äussere Durchmesser 14 Zoll. Oben erhielt der Bohrteucher zum Schutze einen kräftigen eisernen Ring, unten einen eisernen Schuh. Mitunter wurde der Bohrteucher aus zwei Stücken zusammengesetzt oder als Anfang einer Röhrentour gleichen Durchmessers verwendet. In solchen Fällen wurden die Stösse sehr sorgfältig mit eisernen Ringen und Büchsen gebunden.

Wenn man mit dem Bohrteucher allein oder mit einer Verlängerung desselben nicht auskommen konnte, führte man je nach Bedarf Touren von Einsenkröhren ein, die für 1 bis 2 Touren aus Holz, für weitere Touren meist aus Gusseisen bestanden. Die erste hölzerne Einsenkröhrentour hatte meist bei $4\frac{1}{2}$ Zoll lichter Weite einen äusseren Durchmesser von $7\frac{1}{2}$ Zoll und ähnelte in ihrer Zusammenstellung ganz einer verlängerten Bohrteuchertour; eine zweite Tour war im äusseren Durchmesser wieder $\frac{1}{2}$ Zoll schwächer als die erste. Zu einer dritten Einsenkröhrentour verwendete Bruckmann am liebsten schon gusseiserne Röhren, die bei einer lichten Weite von 3 Zoll einen äusseren Durchmesser von 4 Zoll besaßen. Man machte diese Röhren gewöhnlich 9 bis 10 Fuss lang und gab dem zuerst einzulassenden Rohre am Fusse eine Zuschärfung. Die Stösse wurden entweder so hergestellt, wie dies bei den Röhren gleicher Art in England erwähnt wurde, oder folgendermassen: Jedes Rohr erhielt oben und unten an seinem Umfange eine Ausnehmung von $1\frac{1}{2}$ Linien Tiefe und 4 Zoll Höhe. Diese Ausnehmung musste genau ausgedreht werden, damit der für ihre Ausfüllung bestimmte Stossring aus Kupfer oder Schmiedeeisen von $1\frac{1}{2}$ Linien Stärke und 8 Zoll Höhe vollkommen genau hineinpasste. Der Stossring wurde, nachdem vor dem Auflegen die bezüglichlichen Flächen mit Mineraltheer oder gutem Oelkitt bestrichen worden waren, entweder schwalbenschwanzförmig zusammengestossen und hart verlöthet oder übereinandergenetet und weich verlöthet. Zum festen Zusammenhalt des Ringes mit den Röhren dienten vier Haftschrauben mit versenkten Köpfen. Es ist klar, dass diese eben geschilderte Verbindung, die keine Verengung der lichten Weite mit sich brachte, gegenüber dem englischen Verfahren bedeutend besser war. — Manchmal machte man nur den Bohrteucher aus Holz und führte dann sofort gusseiserne Röhrentouren ein. Wenn man in Gebirgen bohrte, die keinen Druck auf die Röhren übten, begnügte man sich, sofern überhaupt eine Verrohrung des Bohrloches nothwendig oder erwünscht war, mit

leichten wasserdichten Röhrentouren aus Messing-, Kupfer- oder Eisenblech. — So wie in Frankreich besondere Steigröhren in die Bohrungen einzubauen und die während des Bohrens benützten nicht wasserdichten Einsenkröhren dann auszuziehen, war in Deutschland, zum wenigsten bei Bruckmann, nicht üblich. — Das Tieferbringen der Röhrentouren geschah meist mittelst Rammen unter gleichzeitiger Belastung der Röhrentour.

Die Kosten der Herstellung von gebohrten Brunnen in Deutschland zur selben Zeit schwankten naturgemäss je nach dem zu durchfahrenden Gebirge, nach Tiefe, Art und Anzahl der nöthigen Röhrentouren u. s. w. sehr stark. Bruckmann hat Bohrbrunnen in den Preislagen von etwas weniger als 100 Gulden, 200 bis 300, 400 bis 500, 600 bis 800, gegen und etwas über 1000 Gulden hergestellt. Er fügte diesen Angaben auch Aufzeichnungen über jene Tiefen zu, die man in den verschiedenen Gebirgen in einem Tage je nach Umständen erbohren könnte. Er gibt ferner die Zusammenstellung eines Apparates, mit welchem man in günstigen stabilen Gebirgsmassen eine Tiefe von 200 Fuss erbohren konnte, folgendermassen an:

- 2 (kleine) Meisselbohrer, jeder zu 4 Zoll Durchmesser;
- 1 kleiner Kreuzbohrer;
- 1 Bohrbüchse;
- 1 Schmantlöffel;
- 1 einfacher Krätzer;
- 1 Fangscheere;
- 1 grosser Wirbel;
- 1 kleiner Wirbel;
- 1 Abfangscheere;
- 2 Bohrschlüssel;
- 11 Bohrstangen, wovon jede 15 Fuss lang;
- 1 Meisselstange von $13\frac{1}{2}$ Fuss Länge;
- 3 Aufsatzstückchen von 2, 4 und 6 Fuss Länge;
- 1 Bohrbrücke, welche $2\frac{3}{4}$ Fuss lang ist und eventuell noch
- 1 Thonbohrer;

1 grosser Kreuzbohrer;

1 Sandlöffel.

Ohne die drei letztgenannten Werkzeuge wog der „Apparat“, wie Bruckmann sagt, gegen 10 Centner und kostete gegen 300 Gulden; die drei letztgenannten Instrumente zusammen etwas über 30 Gulden. Natürlich waren noch die Hilfswerkzeuge, als Schwengel, Haspel, Seile u. s. w. nöthig, die oft an Ort und Stelle beschafft wurden.

Mit Rücksicht auf die in späteren Jahren erreichten grossen Tiefen von Bohrbrunnen ist es gewiss interessant, zu erfahren, dass Bruckmann einen Bohrbrunnen von 200 Fuss Tiefe mittelmässig, mit 500 Fuss Tiefe aber schon tief nannte.

Bruckmann, Vater und Sohn, bohrten in der Folge verschiedene Brunnen ausserhalb Stuttgarts ab. So wurde im Auftrage des Magistrates von Erlangen im September 1830 auf dem Hauptmarkte der Stadt mit einer Bohrung begonnen, die, einige Zeit unterbrochen, im Februar 1831 bis 190 Fuss Tiefe gedieh, und bei welcher vier Schichten angefahren wurden, die sehr gutes artesisches Wasser, im Bohrbrunnenschachte ausfliessend, lieferten. — Durch den günstigen Erfolg angeregt, liessen die Gebrüder Fischer, Besitzer der Zinnfolien- und Spiegelfabrik in Erlangen, ebenfalls einen Bohrbrunnen anlegen. In 11 Tagen war ein 109 Fuss tiefes Bohrloch in nächster Nähe des Rednitzflüsschens hergestellt, welches ein bis 5 Fuss über die Bodenoberfläche springendes Wasser in reichlicher Menge lieferte. Es besass eine Wärme von $+ 9\frac{1}{2}$ Grad R. und wurde hauptsächlich dazu benützt, um im Winter auf die Wasserräder geleitet, diese vor dem Einfrieren zu schützen. — Im November 1830 wurde in Nürnberg eine Bohrung unternommen, die bei 166 Fuss Tiefe ein schönes Resultat lieferte, welches sich aber wesentlich besserte, als im Jahre 1832 das Bohrloch bis 357 Schuh Tiefe vertieft wurde. Während früher das Wasser nur bis 17 Fuss unter die Bodenoberfläche aufstieg, drang es dann bis 12 Fuss über die-

selbe. In 7 Fuss Höhe über der Erde, wo der Auslauf sich befand, mass man in der Stunde 48 Eimer Wasser von $+ 10\frac{3}{4}$ Grad R. und vorzüglicher Beschaffenheit. — In dem Hausgarten des Handlungshauses Lödel und Merkel in Nürnberg bohrte man im Jahre 1831 einen artesischen Brunnen von 100 Fuss Tiefe. Das Wasser sprang bis 16 Fuss über die Erdoberfläche, und zwar in reichlicher Menge. — Weniger glücklich fiel der im selben Jahre in der Oberamtsstadt Crailsheim auf Kosten der Stadt unternommene Bohrversuch aus. Man bohrte 125 Fuss tief und erschloss zwar artesisches Wasser, welches jedoch von geringer Steigkraft und minderer Qualität war. — Eine zu Darmstadt Ende 1831 und Anfang 1832 im Auftrage einer Actiengesellschaft betriebene Bohrung wurde nach Erreichung von 200 Fuss Tiefe als ergebnislos eingestellt. Bruckmann hatte hier infolge ungünstiger Gebirge mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen; die Kosten der Bohrung bis zu ihrer Einstellung beliefen sich auf 1000 und einige hundert Gulden.

Anschliessend seien gleich noch die Bohrungen von Bruckmann jun. zu Ober-Dischingen in Württemberg erwähnt, über welche 1836 von ihm ein Büchlein erschien. Der Graf Franz zu Castel-Dischingen beauftragte im Jahre 1835 den Architekten A. E. Bruckmann, auf seiner Besitzung zu Ober-Dischingen artesische Brunnen anzulegen. In einem halben Jahre waren drei solche Brunnen mit einem Kostenaufwand von 2000 Gulden (ohne Holzwerthe) abgebohrt. Das Ergebnis war folgendes:

Der erste Brunnen mit einer Gesamttiefe von 75 Fuss zeigte eine Steighöhe von 22 Fuss über Tag und lieferte bei 6 Fuss hochgelegtem Ausgusse in der Stunde 538 Cubikfuss ganz guten Trinkwassers von 9 Grad R. Wärme; der zweite mit einer Gesamttiefe von 114 Fuss zeigte eine Steighöhe von 8 Fuss über Tag und lieferte bei 3 Fuss hochgelegtem Ausgusse in der Stunde anfänglich 625, später 470 Cubikfuss vorzüglichen milden Trinkwassers von 10 Grad R. Wärme, und der dritte endlich, im Ganzen $134\frac{1}{2}$ Fuss

tief, ergab bei einer Steighöhe von 12 Fuss über Tag und einem 7 Fuss hoch gelegten Ausgusse in der Stunde 400 Cubikfuss ganz guten Wassers von 9 Grad R. Wärme. Dieses wurde zur Vermehrung des Aufschlagwassers der Dischinger Mahlmühle verwendet.

Endlich sei einer Notiz gedacht, die auf die rasche Aufnahme der Bohrbrunnen in Deutschland zu jener Zeit ein bezeichnendes Licht wirft. Bruckmann sen. schreibt 1831: „In den letzten Jahrzehnten sind in Deutschland, besonders in Württemberg und Baden, viele und tiefe Bohrlöcher auf Salz abgebohrt und dabei eine nicht unbedeutende Zahl von Arbeitern, grösstentheils aus der Classe gewöhnlicher Tagelöhner, beschäftigt worden. Diese Leute gingen, nachdem das Bohren aufgehört hatte, in ihre früheren Verhältnisse und den damit verbundenen Lohn zurück. Sobald aber meine im Jahre 1827 zuerst erfolgten glücklichen Bohrungen auf süßes Wasser bekannt wurden, und kurze Zeit darauf auch in öffentlichen Blättern der in Frankreich und England erbohrten artesischen Brunnen Erwähnung geschah, entstand auch in Deutschland der Wunsch nach dem Besitze solcher Brunnen, vermehrte sich bis jetzt beständig und wird bald allgemein werden. Die früher bei den Salinen etc. gebrauchten Bohrarbeiter sahen in dieser Sache einen neuen Nahrungs- zweig für sich aufblühen; sie erboten sich allenthalben Bohrlöcher oder (was sie nach ihren Begriffen für gleich- bedeutend hielten) artesische Brunnen zu bohren. Bei der grossen Zuverlässigkeit, mit welcher diese Leute von ihrer vermeintlichen Kunst sprechen, und bei der grossen Uebung und Erfahrung, welche ein grosser Theil von ihnen in Handhabung des Bergbohrers hatte, konnte es nicht fehlen, dass diese Leute häufig Gehör fanden. Bald waren keine Bohrgestänge mehr aufzutreiben, und obgleich viele neue gefertigt wurden, gehören sie doch heute noch unter die gesuchtesten Artikel, und diesem vielverbreiteten Eifer haben wir es zu verdanken, dass wir jetzt in Württemberg zwar ganz wenige artesische Brunnen, aber desto mehr Bohr- löcher aufzuweisen haben.“

Ja, Bruckmann erlebte noch mehr! Im Jahre 1830 beschäftigte er unter Anderen bei seinen Bohrungen in Erlangen und Nürnberg einen Zimmermann aus Erlangen, Namens J. P. Gugler. Dieser machte sich die dabei erworbenen praktischen Kenntnisse im Brunnenbohren derart zu Nutze, dass er bereits im nächsten Jahre (1831) dieses selbstständig zu betreiben begann. Er bohrte nämlich nacheinander für die Bierbrauer J. Bauch und Reuter in Würzburg je einen, und für den Doctor Campe in Nürnberg auch einen artesischen Brunnen. (Der für J. Bauch erbohrte war der erste; er wurde mit 200 Fuss Tiefe angelegt und ergab in der Stunde 156 bayerische Eimer guten Wassers von 11 Grad R. Wärme. Seine Springhöhe betrug 36 Fuss über der Erdoberfläche.) Allein nicht genug daran. Gugler gab sogar in Verbindung mit einem Doctor Josef Gambihler eine Schrift über das Verfahren beim Bohren artesischer Brunnen heraus! Diese Schrift erschien im Frühjahr 1832 im Verlage des vorgenannten Dr. Campe in Nürnberg und soll im Jahre 1833 eine zweite Auflage erlebt haben.

Ueberhaupt sind aus diesen Jahren mehrere in Deutschland erschienene Werkchen bekannt, die das Brunnenbohren zum Gegenstande haben. Abgesehen von den Schriften der Herren Bruckmann und der vorerwähnten seien davon nur angeführt:

I. A. Blume, die artesischen Brunnen, Dresden 1831;

K. W. Schimming, über artesische Brunnen, Halle, 1831;

J. H. M. Poppe, die artesischen Brunnen u. s. w. Tübingen 1831;

J. A. Spetzler, Anleitung zur Anlage artesischer Brunnen, Lübeck 1832, und

G. Meyer, die neuesten Erfahrungen im Bohren der artesischen Brunnen, Quedlinburg 1833.

Die Anzahl dieser Bücher lässt einen Schluss zu, wie rasch die Bohrbrunnen in Deutschland Verbreitung fanden.

Von denselben seien aus der gedachten Zeit noch einige erwähnt. In dem Papierwerke zu Nieffern, dem Herrn Bohnen-

berger in Pforzheim gehörig, ergab eine Bohrung nach Wasser ein sehr gutes Resultat. — Bei dem Bohren eines Brunnens im Krankenhause zu München erreichte man 295 Fuss Tiefe; hier verwendete man zur Verrohrung gusseiserne Röhren nach englischer Art (muffenartige Stösse), die man aber nur bis zur halben Tiefe niederbringen konnte. — Zu Strassburg wurde in den Jahren 1830 und 1831 ein fast 49 Meter tiefer artesischer Brunnen erbohrt. — Ein recht merkwürdiges Ergebnis lieferte im Jahre 1831 ein Bohrbrunnen unweit Bochum in Westphalen. Hartmann berichtet darüber: „Der artesischer Brunnen unweit Bochum verlor sein Wasser. Dies veranlasste neue Bohrarbeiten in unmittelbarer Nähe. Aus einer Tiefe von 43 Fuss kam plötzlich klares, reines Wasser — nach dem Geschmacke zu urtheilen, ein Gemisch aus Fluss- und Quellenwasser — so reichlich hervor, dass dessen Andrang kaum zu stillen war. Den folgenden Morgen fand man etwa 20 Fische von etwa 3 bis 4 Zoll Länge. Einige derselben wurden ergriffen, starben jedoch nach Verlauf einer halben Stunde, obwohl man nicht unterlassen hatte, diese gleich in mit Wasser gefüllte Gefässe zu bringen. Ueber die Fische zu Bochum weiss man nichts, als dass Landleute aussagten: „Es seien „Gründlinge“ gewesen. Der nächste Fluss von Bochum hat seinen Lauf in einer Stunde Entfernung.“

Im Winter 1833 auf 1834 wurde zu Bruck bei Erlangen ein Brunnen gebohrt. Man stiess auf drei Wasserbehälter, in 161, 370 und 442 bayerische Fuss Tiefe. Aus letzterem, bei dem man die Arbeit einstellte, drang das Wasser mit solcher Kraft hervor, dass es, als man auf das Bohrloch eine 4 Zoll weite Röhre setzte, 38 Fuss hoch sprang. Ja, als man letzteres Rohr gegen einen 2 Zoll weiten Spritzenschlauch vertauschte, bildete es sogar einen 70 Fuss hohen Strahl. Die Menge des Wassers betrug 415 bayerische Eimer in der Stunde — seine Temperatur + 13 Grad R. (Karstens Archiv, Band XXVI, Seite 276). — Im Jahre 1835 bohrte man — nach „Cotta, Jahrbuch für Mineralogie, 1835 und 1837“ — in Dresden 235 Meter tief nach Wasser. Im nächsten Jahre

(1836) wurde zu gleichem Zwecke in Rüdersdorf, 4 Meilen von Berlin, ein fast 286 Meter tiefes Bohrloch hergestellt.

Im Jahre 1830 wurden auch in Reibersdorf bei Zittau in Sachsen artesische Brunnen erbohrt, worüber Blume's Schriftchen erschien. Den nachstehenden kurzen Bericht über diese Brunnen verdankt Schreiber dieser Zeilen den freundlichen Bemühungen des Herrn Buchbindermeisters Ernst Blumrich in dem genannten Orte. „Unter dilettantisch-theoretischer Leitung des gräflichen Secretärs Blume wurden im Schlossgarten des Grafen von Einsiedel auf standesherrschaftliche Kosten 4 Brunnen in Tiefen von 25 bis 30 Ellen gebohrt (Bohrer, wie man damals zum Bohren nach Kohle gebrauchte), wovon drei springendes Wasser in Höhen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ellen ergaben. Die Ausströmungsöffnungen wurden mit hölzernen Röhren und messingenen Mundstücken versehen. Das Wasser war eisen- und schwefelhaltig und versetzte bald die Röhren mit Eisenocker und Schlamm, so dass das Wasser zu vorgesehenen Zwecken unbrauchbar war und auf das Fortbestehen dieser Brunnen kein Werth gelegt wurde, zumal im Oberdorfe viele Quellen mit bestem Trinkwasser der Herrschaft durch Rohrleitungen zur Verfügung standen. Heute sind diese Brunnen ganz verfallen und verlassen. Die Bohrungen wurden durch Oppelsdorfer Bergleute besorgt, welche der damalige Besitzer des Oppelsdorfer Schwefelkohlenwerkes, Professor Apelt, dem Grafen von Einsiedel zur Verfügung stellte. Der praktische Leiter dieser Bohrungen war der erfahrene Bergmann Johann Gottlieb Linke aus Oppelsdorf (der Grossvater des Herrn Blumrich mütterlicherseits.)”

Wenden wir uns nun zu Oesterreich, vielmehr zu Niederösterreich, über dessen artesische Brunnen im beiläufig ersten Drittel des verflommenen Jahrhunderts ein Schriftchen von Jaquin werthvolle Nachrichten gibt. Dieses Schriftchen, betitelt: „Die artesischen Brunnen in und um Wien. Von Freiherrn J. von Jaquin.” erschien nebst geognostischen Bemerkungen über dieselben von Paul Partsch im Jahre 1831 im Verlage von Carl Gerold in Wien. Aus

diesem Schriftchen, dessen Verfasser schon einigemale erwähnt wurde, ist Folgendes zu entnehmen.

Ein Bäckermeister aus Flandern, der sich in Hetzendorf bei Wien häuslich niederliess, brachte aus seinem Vaterlande eine Verbesserung der schon seit langer Zeit in Niederösterreich üblichen Brunnenbohrmethode (siehe die früheren Nachrichten) mit. Er veranlasste seinen ebenfalls in Hetzendorf ansässigen Landsmann, den Zimmermeister Belghofer, zu Versuchen dieser Art, welche in der dazu günstigen Umgegend sehr schöne Erfolge lieferten. Belghofer und sein Sohn Georg stellten eine ganze Reihe von springenden Brunnen in und um Wien her und da die Methode sehr einfach war, so versuchten sich viele Dorfbewohner selbst mit Glück darin.

Das Verfahren war folgendermassen: Man grub wie gewöhnlich einen Brunnen durch die Dammerde und die folgenden Schichten bis auf die feste Schicht von Tegel, wo sich dann mehr oder weniger Seichwasser zeigte, welches ausgepumpt und sodann der Brunnen gut ausgepölst wurde. Wenn diese Tegellage am Tage ausbrach, bedurfte es oft nur der Wegräumung der Dammerde, um sogleich bohren zu können; oft musste aber 60 Fuss und darüber tief gegraben werden, ehe man die reine Tegelschicht erreichte. Dann schlug man genau senkrecht in der Mitte des Brunnens einen sogenannten Ständer (eine auf 4 Zoll gebohrte lärchbaumhölzerne Brunnenröhre, die unten zugespitzt worden war) so tief als möglich in den Thon mittelst einer Zugramme ein und machte um denselben — über der Höhe, die das Seichwasser erreichte — ein Gerüst, um trocken stehen zu können. Nun wurde mit Erd- oder Bergbohrern gebohrt, bis man auf eine Sandstein- oder Thonmergelplatte stiess. Diese wurde dann allmählich mit dem drei- oder vierkantigen Steinbohrer durchbohrt; unter ihr lag im glücklichen Falle in einer Sandschicht das Wasser, welches mit unglaublicher Schnelligkeit in die Höhe stieg. Man setzte dann die zu diesem Zwecke schon vorrätigen Brunnenröhren auf die gewöhnliche Art mit Brunnenbüchsen ver-

bunden bis über die Oberfläche der Erde auf, umstampfte sie gut mit Thon und füllte den übrigen Brunnenraum mit Erde oder Schotter aus. Oft fand man das gewünschte Wasser nicht so rasch und musste dann tiefer gebohrt werden. Der Ständer musste stets fest stehen und deshalb manchmal tiefer in den Thon hineingeschlagen werden, so dass seine Verlängerung sich als nothwendig erwies.

Mit diesem gewiss einfachen Verfahren wurden immerhin ansehnliche Tiefen erbohrt; so erreichte man in der Alservorstadt eine Tiefe von 258 Fuss. Wenn Schwierigkeiten eintraten, so lag dies meist bei sandigem, weichem Gebirge vor, insbesondere, wenn schwache Wasserschichten „überbohrt“, d. h. übergangen werden mussten.

Der erste artesische Brunnen in Wien scheint der im Jahre 1816 bei dem Weissbleicher Gramser in der Vorstadt Hundsthurm Nr. 79 erbohrte Brunnen gewesen zu sein. Jaquin führt in einer Tabelle seines Schriftchens (1831) ihm bis dahin bekannte 48 artesische Brunnen in und um Wien an. Es befanden sich danach von solchen Brunnen in der Vorstadt Hundsthurm 3, in der Vorstadt Gumpendorf gleichfalls 3, an der Mariahilferlinie 1, in Altmannsdorf 18, in Meidling 1, in Hetzendorf 6, in Atzgersdorf 12, in Liesing 2, und in Erlau und Inzersdorf je einer. Die Tiefe dieser Brunnen bewegte sich in den Grenzen von 48 bis 240 Fuss. Die grösste Ergiebigkeit beobachtete man in einem im Jahre 1829 in der Blutegelanstalt Camilla in Altmannsdorf Nr. 42 (im Hofe) gebohrten Brunnen mit 1728 Eimer Wasser in 24 Stunden (1 Wiener Eimer = 56·60 Liter). Nur drei von den 48 Brunnen gaben stark über Tag springendes Wasser. Die Temperatur der Wässer betrug + 8·9 Grad R. bis + 11·2 Grad R. Bei zwei Brunnen sind die Herstellungskosten angegeben; einer von 63 Fuss Tiefe soll 60, einer von 96 Fuss Tiefe 80 Gulden C.-M. gekostet haben.

Die Wiener Zeitung Nr. 283 des Jahres 1835 berichtet über einen artesischen Brunnen in Döbling bei Wien Folgendes: „Wien's Umgegend, die nächst Modena als die Wiege der gebohrten Quellbrunnen in Europa betrachtet werden

kann, und wo auch künstliche Springquellen, die sogenannten artesischen Brunnen, schon seit mehr als 30 Jahren häufiger eingeführt worden sind als irgendwo, hat wieder im letztverflossenen Frühjahre einen Zuwachs zu der schon vorhandenen grossen Anzahl derselben gewonnen, der durch den Reichthum an Wasser und durch seine Quellkraft alle seine Vorgänger weit, ja den reichsten derselben beinahe dreimal übertrifft. Man verdankt dieses ermunternde Beispiel dem beharrlichen Sinne für Nützlichē und Gutes des ehemaligen Postmeisters Herrn Westhauser, als Besitzer der Häuser Nr. 31, 182 und 210 in Unter- und Ober-Döbling, der durch Herstellung derselben am linken Ufer des die Gärten obiger Häuser trennenden (nun überwölbten) nicht wasserreichen Mühlbach den Beweis für die Wahrscheinlichkeit des Gelingens ähnlicher Unternehmungen herstellte, deren Nützlichkeit in Zeiten grosser Trockenkeit, wie wir sie im vorigen und in diesem Jahre erlebten, doppelt einleuchtend geworden ist, da beim sichtlichen Verarmen sonst reicher Quellen die artesischen Brunnen keine Abnahme ihres Wasser-Ertrages bemerken liessen.

Diese Springquelle wurde durch das gewöhnliche Verfahren von dem Herrn Baumeister Schegar in Ober-Döbling ausgeführt. Die ganze Tiefe des Brunnens beträgt 120 Fuss, wobei 30 Fuss gegraben und 90 Fuss gebohrt sind. Nach der Dammerde und dem Schotter folgte sogleich der Thon, und in demselben wurde fortgebohrt, bis die Quelle, ohne bemerkbare Verhärtung desselben, also ohne Durchbohrung einer sogenannten Schieferplatte, erreicht wurde und mit fürchterlicher Gewalt emporstieg. Die Quelle trieb das Wasser in einen hölzernem Ständer von 3 Zoll Oeffnung 20 Fuss hoch über den Grund empor. Aus dem gewöhnlichen Auslaufrohr, welches $5\frac{1}{2}$ Fuss über dem Boden erhoben ist, fliessen in jeder Minute beinahe 3 Eimer Wasser, oder genauer in 24 Stunden 4225 Eimer. Das Wasser ist ein weiches, gut trinkbares Wasser, denn es enthält im Wiener Zollfund nur 7 Gran fixe Bestandtheile, aus Schwefelsäure, Salzsäure und Kohlensäure, an Natrium, Kalk und eine

Spur Eisen gebunden. Mit dem Quellenwasser vom Hohen Markt verglichen, enthält es in jedem Pfunde nur einen Gran weniger fixe Bestandtheile.

Die Temperatur dieses Wassers ist unveränderlich $+ 9\frac{1}{2}$ Grad R., mithin $1\frac{1}{2}$ Grad R. höher als die mittlere Lufttemperatur in Wien . . .”

Professor Suess gibt in seinem 1862 erschienenen Buche über den Boden der Stadt Wien einen Bericht, der sich auf den eben erwähnten Brunnen beziehen dürfte, obwohl er abweichend von der Zeitungsnachricht folgendermassen lautet: „Der im Jahre 1829 im Westhauser'schen Hause (in Döbling) angelegte Brunnen ist 42 Klafter tief. Als man dieses Niveau erreichte, erzählte mir Herr Baumeister Schegar, stieg das Wasser plötzlich in solcher Menge herauf, dass das ganze Terrain überschwemmt wurde und man nicht weiter konnte. Die Rohre wurden aufgesetzt und er ging bis zum Jahre 1857 fort, in welchem Jahre er nachgebohrt wurde, weil seine Wassermenge nachgelassen hatte.”

In Ungarn versuchte man auch artesische Brunnen herzustellen. J. v. Halaváts berichtet: „Im Jahre 1830 bohrte man zu Budapest im Hofe des Orczy'schen Hauses, jedoch erfolglos; 1832 gewannen die Bohrer zu Csór (Weissenburger Comitat) ein Wasser, welches aus einer Tiefe von 39·82 Metern emporstieg und 1833 bekam die Alkotásgasse zu Budapest einen Bohrbrunnen, der noch heutzutage (1896) benützt wird.”

Aus Italien ist aus dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts nur von einem artesischen Brunnen etwas Näheres bekannt geworden. Poggendorf's Annalen berichten im Jahre 1833 darüber Nachstehendes: „Zu Gajarine, im Districte Conegliano, am rechten Ufer der Livenza, im Gouvernement Venedig, liess der Graf von Porcia einen artesischen Brunnen anlegen. Am 23. Mai dieses Jahres, als der Bohrer auf etwa 110 Fuss Tiefe gelangt war, bemerkte man beim Herausziehen einen grossen Widerstand und währenddessen stieg das Wasser allmählich, bis es 2 Minuten lang reichlich aus der oberen Mündung der Röhre übersprudelte, und dann

nach und nach wieder unter die gewöhnliche Höhe im Bohrloche sank. Dieses Uebersprudeln erneute sich in verstärktem Masse bei jedesmaligem Ausziehen des Bohrers während der Fortsetzung der Arbeit. Am 24. Mai liess der Graf beim Wiederhervorsprudeln des Wassers ein Licht an die Rohrmündung bringen und sogleich entzündete sich das entweichende Gas, gab eine 3 Fuss hohe Flamme, die ungeachtet des Wassersprudels beinahe eine Stunde brannte. Der Gaszufluss wurde immer reichlicher und am 27. Mai wurde gar eine 30 Fuss hohe Flamme (mit Wasser, Thon und Sand gemengt) erzielt”

In dem vorliegenden Falle dürfte es sich also eigentlich um keinen richtigen artesischen Brunnen gehandelt haben, nachdem das Wasser augenscheinlich nicht durch natürlichen Druck, sondern durch Gasdruck aus der Tiefe in die Höhe gebracht wurde. Nichtsdestoweniger dürfte seine Erwähnung nicht unangebracht sein — es ist damit dargethan, dass man damals auch in der genannten Gegend nach artesischem Wasser forschte. An einer späteren Stelle werden wir eine Nachricht finden, die damit im Einklang steht.

Die Bohrungen nach Wasser, die in den Jahren 1815 bis 1830 in Venedig durch die österreichische Regierung veranlasst wurden, schlugen alle fehl, wie Arago berichtet. Es wird dies später noch erwähnt werden. — Arago gibt auch eine Notiz, die einen im Hofe des königlichen Palastes zu Neapel gebohrten Brunnen betrifft; leider fehlen brauchbare Angaben hierzu.

Ueber artesische Brunnen in Aegypten zur nämlichen Zeit berichtet Lersch in seiner „Hydro-Physik“ vom Jahre 1865, welchem Buche schon wiederholt Notizen entnommen wurden, Folgendes: „Der Pascha von Aegypten liess 1831 Schweizer Arbeiter kommen und beschäftigte sie einige Jahre mit Brunnenbohren auf der Karawanenstrasse von Kenneh am Nil nach Kosseir am Rothen Meere; man erhielt Wasser im Ueberflusse.“ — Anschliessend seien die Aufzeichnungen Arago's über artesische Brunnen in Algier wiedergegeben, die er einem Briefe Berbrügger's an den

französischen Kriegsminister entnahm: „Berbrügger hat alle Oasen besucht, welche die Wüste Sahara im Norden begrenzen. Die Fruchtbarkeit und selbst die Bewohnbarkeit dieser Länderstrecken hängen von den artesischen Brunnen ab, die man daselbst gräbt. Die Palmen gedeihen nur, wenn sie bewässert werden, und mit dem Wasser jener Brunnen allein ist die Bewässerung möglich. Berbrügger hat einen dieser Brunnen ausgraben sehen; der obere Theil des Schachtes hat bis auf 7 Meter Tiefe ungefähr 3 Meter Breite; weiter unten verringert sich die Breite desselben bis auf 1 Meter. In dem Masse, als die Tiefe der Brunnen zunimmt, bringt man eine aus Palmbohlen gebildete Auszimmerung an. Um das aufsteigende Wasser zu verhindern, seitwärts zu entweichen, füllt man die zwischen dem Holzwerk und dem Terrain, welches man durchstoßen hat, befindlichen Hohlräume mit Thon an, der mit Dattelkernen gemengt ist.

Der durch die Arbeit des Brunnengrabens entstehende Abraum wird in ledernen Eimern, welche an Palmseile angebunden sind, die über Rollen gehen, auf die Oberfläche geschafft.

Wenn der Brunnengräber bis auf den Grund des Schachtes hinabgekommen ist, setzt er sich mit ausgespreizten Beinen auf den Boden und gräbt mit einer Art dreieckiger eiserner Hacke.

Die Arbeiter behaupten, sie hörten das Geräusch des unterirdischen Wassers, selbst wenn sie noch durch eine $\frac{1}{2}$ Meter dicke Erd- oder Steinschicht davon getrennt sind.

Ich will hier Berbrügger selbst folgen lassen: „Endlich öffnet ein letzter Schlag mit der Haue die Kruste, welche den Arbeiter vom Wasser trennt. Dies ist ein kritischer Moment: Der Sand stürzt geräuschvoll in die Achse des Brunnens und das Wasser begleitet ihn, indem es sich an den Wänden hinaufzieht, in einigen Secunden erreicht es die Hälfte des Brunnens, der Brunnengräber muss dieser aufsteigenden Bewegung mit Hilfe der Männer, welche die Seile regieren, die er eilig ergriffen hat, folgen. Einige, hin-

und hergeworfen durch das Wasser und den Sand, welche im Grunde des Brunnens wirbeln, sind betäubt, bevor man sie an die Oberfläche bringen kann.”

Das mit Sand beladene Wasser steigt kaum zur Hälfte des Brunnens; man muss deshalb den Schacht vom Sand reinigen. Taucher übernehmen dieses Geschäft.

Die Männer verstopfen sich, bevor sie, bloss mit leinenen Hosen bekleidet, in das Wasser tauchen, die Ohren mit Fett, bringen aber nichts davon in ihre Nasen, obwohl man es behauptet hat. Ist dies geschehen, so lassen sie sich senkrecht an einem Seile, das unten den schweren Stein trägt und den Wänden entlang ausgespannt ist, hinab. Die Arbeit des Tauchers besteht nun darin, einen Korb (couffin) mit dem am Grunde des Wassers abgesetzten Sand zu füllen; jeder füllt als Tagewerk drei solche an. Berbrügger hat gefunden, dass gewisse Taucher 6 Minuten und 5 Sekunden unter dem Wasser bleiben, die am wenigsten geschickten und geübten verweilen daselbst 5 Minuten 3 Sekunden.

Ueber die Dauer der artesischen Brunnen der Sahara spricht sich Berbrügger in folgender Weise aus: da, wo die Bohlen von guter Beschaffenheit sind, wo das durchgegrabene Gestein mächtig ist, lebt (um den localen Ausdruck zu gebrauchen) der artesische Brunnen 80 bis 100 Jahre. Steht der Schacht fast ganz in Thon und ist das Holz nicht gut, so sterben sie bisweilen nach 5 Jahren.

In der von Berbrügger besuchten Gegend erreichten die tiefsten Brunnen 75 Meter. Der Brunnen von 56 Meter Tiefe, bei dessen Ausgrabung Berbrügger zugegen war, hat 1800 Francs gekostet.

Berbrügger berichtet, dass er Fische in den Wässern der Oasen gesehen habe, und setzt hinzu, sie seien klein und braun von Farbe; gibt aber keine Auskunft, welche uns andeuten könnte, woher sie stammen.

Berbrügger mass die Temperatur des Wassers der artesischen Brunnen in den Oasen, welche den Nordrand der Sahara bilden, mit + 18 Grad R.

Unter Bezugnahme auf den früher erwähnten Reisebericht von Shaw fanden die artesischen Brunnen der Sahara übrigens auch eine Erwähnung im Jahre 1822 durch Baillet, inspecteur divisionnaire au corps royal de mines. (Rapport fait le 6 Février 1822, par M. Baillet au nome du Comité des arts mécaniques, sur les fontaines forées (puits artésiens) et les instruments de sondage de M. M. Beurrier, fondeurs fontainiers à Abbeville, departement de la Somme. Voyez de la voyage de Barbarie, par Shaw, p. 169.)

Es dürfte jetzt hier die geeignetste Stelle sein, um eine — im früher erwähnten Auszuge aus Lippmann's Veröffentlichungen enthaltene — besonders ausführliche und interessante Mittheilung über die vorbesprochenen Brunnen einzuflechten: Dieselbe ergeht sich darüber, wie sich die Araber seit erdenklichen Zeiten bemüht haben, „den Boden aufzuwecken“, „die dürre Erde ergrünen zu lassen“ und lautet:

„Das Werk des eingangs angeführten mythischen Fürsten Don l'Kornien wird von der Classe der „R'tassim“, der Taucher, fortgesetzt, in Verbindung mit den „Meallem“, den Gelehrten, die die Lage des unterirdischen Meeres kennen.

Nachdem die Lage eines Brunnens von den Meallem bestimmt ist, beginnt die Arbeit, die bald auf spärliches, unreines Wasser stösst, welches „El-ma-fened“, böses Wasser, genannt wird, weil es zugleich die Arbeit hindert. Es wird mittelst bocklederner Eimer möglichst ausgeschöpft; wenn es sich nicht bewältigen lässt, stellt man die Arbeit ein und beginnt sie an anderer Stelle. Zur Arbeit bedient man sich meist einer primitiven Hacke mit kurzem Griff, „fus“ genannt. Die 40 bis 80 Meter tiefe Ausschachtung erhält an den brüchigen Stellen eine verlorene Bekleidung von Rahmen aus längsgespaltene Palmenstämmen von 60 bis 90 Centimeter Seitenlänge. Die geringe Haltbarkeit dieser rohen Zimmerung wird durch Verkleben mit einem aus Lehm mit Dattelkernen und sonstigem Palmenmaterial gemischten Brei erhöht. Das sehr einfache Bohrgerüst (?) wird durch zwei

2 Meter hohe, senkrecht eingegrabene Palmenstämme und ein quer darauf gelegtes, die Brunnenmitte überragendes Rundholz gebildet. Ueber dieses Rundholz führt ein Seil aus Palmenbast, an welchem ein aus Bast und Palmblättern geflochtener Korb, „coffin“, hängt, den der Meallem zu füllen hat.

Mitunter muss der Meallem seine Arbeit ganz einstellen, wenn er nämlich auf ein Gestein trifft, das er nicht mit seinem „fus“ durchbrechen kann. Jedenfalls unterbricht der Meallem aber seine Arbeit, wenn er die Deckschicht des unterirdischen Meeres erreicht. Angesichts der Gefahr, durch das aufdringende Wasser verschlungen zu werden, findet erst mit den Einwohnern die Verhandlung über den Blutpreis, „le dia“, statt, den der erhält, der den Durchschlag wagt. Je nach der Mächtigkeit der Deckschicht wechselt dieser Preis zwischen 8 und 1600 Francs. Zur Ausführung des Durchschlages wird der geschickteste Meallem am Seil zur Brunnensohle niedergelassen.

In einigen Gegenden, z. B. in Tongourt, pflegt das Wasser nur langsam zu steigen und dabei Sand mitzuführen, der den Brunnen mehr oder weniger verstopft. Dann tritt die gefahrvolle Arbeit der R'tassim ein. Man hängt zunächst zwei Seile, oben je an einem Streber des Bohrerüstes befestigt, in die Brunnentiefe; das eine Seil trägt den Schmandkorb, das andere, mit einem Stein beschwert, dient als Förderseil für den Taucher, sowie als Signalseil für diesen.

Ein Tauchertrupp besteht meistens aus einem Aufseher und vier Mann. Die Taucher haben die Köpfe geschoren; ihre Arbeit, die sie nüchtern leisten, dauert von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags, so lange die Sonne am höchsten steht. An der Brunnenstelle brennt ein Feuer. Der R'tassim, der an der Reihe ist, wärmt sich an diesem Feuer, stopft sich mit Bockfett getränkte Baumwolle in die Ohren und klettert bis an die Schultern unter das Wasser, woselbst er sich mit den Beinen an der Holzverkleidung der Brunnenwand festklemmt. In dieser Stellung verrichtet er

Abwaschungen und Gebete, worauf er hustet, ausspuckt, niest, sich schneuzt, die Luft zwei- bis dreimal einathmet und pfeifend gegen das Wasser bläst. Darauf sagt er seinen Gefährten Lebewohl und lässt sich am Seil, das der Aufseher straff hält, auf den Brunnenboden hinab. Dort füllt er schnell den von einem anderen R'tassim vorausgesenkten Korb und klettert alsdann so schnell wie möglich an dem gespannten Seil in die Höhe.

Alles dies geschieht in grösster Stille. Befehle werden nur durch Zeichen gegeben. Man empfindet die nahe Gefahr, in der ein Menschenleben schwebt. Das Untertauchen dauert 2 bis 3 Minuten, doch soll schon die enorme Zeit von 3 Minuten 40 Secunden beobachtet worden sein.

Es kommt mitunter vor, dass ein R'tassim, dem Erstickten nahe, durch heftiges Zerren am Seile um Hilfe ruft. Dann stürzt sich ein Kamerad — wohlbemerkt, ohne weitere Ceremonien — in das Wasser und rettet den Bedrängten. Der Gerettete muss dann dem Retter als Danksagung den Scheitel küssen.

Diesen von Meallem und R'tassim gebohrten (?) artesischen Brunnen pflegt keine lange Lebensdauer beschieden zu sein. Sie versanden leicht und bedürfen dann einer neuen Reinigung durch die R'tassim, oder die schlecht bekleideten Wände brechen zusammen, oder schlechtes Wasser mischt sich mit dem guten."

Später wird sich noch einmal Gelegenheit finden, an die vorstehende Mittheilung anzuknüpfen.

Es mangelt uns nun noch, für den gedachten Zeitraum der artesischen Brunnen in Amerika zu gedenken. Es kommen hierbei nur die Vereinigten Staaten in Betracht und lauten Bruckmann's Aufzeichnungen hierüber auszugsweise folgendermassen:

Um über die Art der in den westlichen Staaten schon längere Zeit geübten Verfahren zur Aufbohrung von Salzquellen Erkundigungen einzuziehen, begab sich im Jahre 1823 ein Herr Levi Disbrow dahin. Hernach stellte er einen Bohrversuch nach Wasser an, und zwar im Mai 1824 in der

Brennerei des Herrn Bostwick zu New-Jersey. Man erschloss in 55 Metern Tiefe artesisches Wasser, welches einen Meter über die Bodenoberfläche sprang. Diesem Brunnen folgten bald viele nach, so zu New-Brunswick, City-Jersey, Alexandria am Flusse Hudson, New-York, Albany, Haper, Baltimore, Horsimus, New-Hope, Philadelphia u. s. w.

Die ausführlichen Berichte über in den Jahren 1824 und 1825 in den Vereinigten Staaten nach Anweisung des Herrn Disbrow gebohrten Brunnen finden sich in dem 1826 erschienenen Buche des Herrn Dickson: „Versuch über die Kunst, in die Erde zu bohren, um Springwasser zu erhalten, mit einigen Betrachtungen, welche dazu dienen können, eine neue Theorie über das Aufsteigen der Wasser zu bilden“ (An essay on the art of boring the earth, for the obtainment of a spontaneous flow of water, with hints towards forming a new theory for the rise of waters. New-Brunswick, 1826).

Die Brunnenbohrmeister fanden in der Regel mehrere unterirdische Wasserschichten, und zwar 1. in den Alluvialterrains; 2. in dem Sandsteine des blättrigen Schiefers und anderen ähnlichen secundären Terrains.

Dickson sagte, dass die Gelehrten bis damals behaupteten, dass es nicht anders möglich sei, Wasser zu erhalten, das bis zur Oberfläche der Erde springt, als durch die Wirkung des Druckes und der Nähe der Berge. Er hingegen suchte zu beweisen, 1. dass man sich durch das Bohren springendes Wasser verschaffen könne, wo man auch nur einen Bohrbrunnen anlegen wolle und 2. dass sich das Wasser bis auf die Oberfläche der Erde erheben könne, unabhängig von jeder Druckhöhe.

Seine Ausführungen hierzu entbehren nicht eines gewissen Interesses und seien deshalb knapp wiedergegeben: „Er untersucht zunächst die Art und Weise, auf welche die hohen Berge des Erdballes durch die Wirkung einer grossen Revolution gebildet werden mussten, welche die Oberfläche der Erde aufgeworfen hat, während sie in ihrem Innern unermessliche Höhlen zurückliess, in welche

sich aus der Tiefe des Meeres ungeheure Wassermengen stürzen, die immer mehr die Sphäre der Gravitationsgesetze verlassen und sich auf eine mehr unmittelbare Weise unter den Einfluss der Centrifugalkraft stellen, welche die gravitirenden Materien zurückstösst. Je härter der Körper, sagt der Verfasser, und je grösser die Geschwindigkeit ist, mit welcher er herabfällt, desto grösser muss auch die Kraft und die Dichtigkeit jenes Agens sein, das erforderlich ist, um ihn zurückzutreiben; und da durch die Wirkung des Centralfeuers die Berge gehoben worden sind, so ist es wieder das nämliche Agens, welches diese ungeheuren Wassermassen, die sich aus der Tiefe der Meere in die Eingeweide der Erde stürzten, auf die Oberfläche der Erde zurückschleudert; sie werden aber bei ihrem Entweichen von den Gasen und den wässerigen Dämpfen, welche die unterirdischen Wege erfüllen, durch die sie zu entweichen versuchen möchten, wie sie auch wirklich bei gewissen Vulcanen entweichen, zurückgehalten. Herr Dickson nimmt überdies als Ursache des Aufsteigens der Wasser das Einwirken der Capillarattraction an, welche zwischen den Theilchen des Sandes und der Steine wirken soll, wie wir sie vor unseren Augen durch eine Menge von Körpern, wie Holz, Leinwand, Papier u. s. w. wirken sehen. So, fügt er hinzu, circulirt und erhebt sich durch die Verbindung der Einwirkung und der Rückwirkung dieser verschiedenen Ursachen und der Centrifugalkraft das Wasser, welches in allen Punkten des Erdballes vorhanden ist, ähnlich der Circulation des Blutes in den Thieren, indem es den Gesetzen der Attraction und Repulsion gehorcht, während jedes seiner Theilchen überdies noch eine Impulsion erhält, die es beständig nöthigt, sich um seine Achse zu drehen. Hieraus schliesst er als letzte Analyse: 1. dass es in der Erde eine ursprüngliche Expansivkraft (die latente Wärme) gibt, welche die Materie nicht allein abhält, zu nahe bei dem Mittelpunkte zu gravitiren, die vielmehr die liquiden Körper und die Gase nöthigt, gegen die Oberfläche zu steigen; und 2. dass man da das Wasser immer nach oben

getrieben wird, ein freies und anhaltendes Hervorspringen desselben, an welchem Orte man auch die Erde durchbohrt, erhalten müsse, wenn man nur bis zur gehörigen Tiefe niedergeht." — Bruckmann nennt diese theoretische Entwicklung „hinreichend, um ihr die gehörige Würde zu verschaffen" und „von sehr hoher Wichtigkeit"!!

Ausführlicheres über einzelne Bohrungen artesischer Brunnen zu jener Zeit in den Vereinigten Staaten ist in den Nr. 42 und 43 des Bayerischen Kunst- und Gewerbeblattes 1829 zu finden. — Poggendorf's Annalen vom Jahre 1830 enthalten einen Bericht über eine Bohrung zu Rocky Hill am Ohio, $1\frac{1}{2}$ englische Meilen vom Erie-See. Dieselbe ergab bei 197 Fuss Tiefe eine springende Salzquelle, deren Aufsteigen aber einem Gasdrucke zuzuschreiben und also nicht artesischen Charakters ist. Daneben findet sich eine Notiz über zwei Bohrbrunnen von je 400 Fuss Tiefe in Little Muskingnum, 12 englische Meilen von Marietta (im Staate Ohio); der eine lieferte Salzsoole, der andere Petroleum mit wenig Salzsoole. Es ist nicht zu entnehmen, ob diese Brunnen einen artesischen Charakter haben.

Nunmehr zum ungefähren Zeitraume des zweiten Drittels des vergangenen Jahrhunderts übergehend, sei thunlichst die frühere Ordnung der Mittheilungen nach der Zeitfolge eingehalten. Es findet dies seine Begründung darin, dass in dem neuen Zeitabschnitte die Zahl der in demselben hergestellten artesischen Brunnen eine so ansehnliche ist, dass man, ohne weitschweifig zu werden, nur einzelne derselben einer Erwähnung würdigen kann.

In den Beginn des nun giltigen Zeitraumes fällt der Angriff der berühmten Bohrung zu Grenelle, die aber erst weiter unten besprochen werden soll.

Poggendorf's Annalen berichten im Jahre 1836 von einem artesischen Brunnen in Schottland folgendermassen: „Zu Aberdeen in Schottland, in der Wollenspinnerei der Herren Harden & Comp. hat man kürzlich 180 englische Fuss unter Tag Wasser in Granit erbohrt (140 Fuss unter dessen oberer Grenze). Es war sehr rein, hatte $+ 55$ Grad F.,

floss reichlich (120 Gallonen in der Minute) und stieg 6 Fuss über den Boden." Später findet sich eine Nachtragsnotiz zu diesem Brunnen, wonach derselbe sein Wasser einer mit Sand und Kies gefüllten Spalte verdanke. Dieser artesische Brunnen verdient gewiss eine besondere Erwähnung mit Rücksicht auf das bei seiner Herstellung durchbohrte Gebirge. — Sechzig Jahre später stellte der schwedische Professor Nordenskiöld eine die Wasserfunde in Granit betreffende Theorie auf, welche gegen Schluss dieser Arbeit weitergegeben werden wird.

Im Jahre 1836 bohrte Degoussée zu la Ville-aux-Dames in der Nähe von Tours einen 105 Meter tiefen Brunnen, welcher in einer Minute 5 Cubikmeter artesisches Wasser lieferte. (Arago.)

Die Bohrung eines artesischen Brunnens auf dem Getreidemarkte zu Wien wurde im Jahre 1838 begonnen, ohne aber dass hier von vornherein die Erschötung von artesischem Wasser als wesentliche Bedingung galt. Im Auszuge lauten die bezüglichen Angaben von Thiele (Erläuterung über Bohrungen auf artesische Brunnen 1893) wie folgt: Die k. k. Landwirthschaftsgesellschaft in Wien beschloss, auf eigene Kosten an einer dem Publicum möglichst zugänglichen Oertlichkeit eine Bohrung vornehmen zu lassen, um die Kenntniss der mit einer solchen verbundenen Arbeiten einem weiteren Kreise von Interessenten zu vermitteln. Als Platz wurde der Getreidemarkt gewählt, weil dieser in der Nähe der Vorstadt Laimgrube lag, die unter allen Vorstädten am meisten mit Wassermangel zu kämpfen hatte. Am 19. April 1838 wurde auf dem freien Platze des Getreidemarktes vor dem Burgthor unter der Leitung des Ingenieur-Hauptmannes von Paulucci die Bohrung begonnen. (Paulucci hatte vorher im Auftrage der genannten Gesellschaft eine Studienreise betreffs artesischer Brunnen nach England und Frankreich gemacht. Seine hierbei gewonnenen Erfahrungen legte er in seinem im Jahre 1838 in Wien erschienenen Buche „Das technische Verfahren bei Bohrung artesischer Brunnen" nieder.) Paulucci musste auf höheren

Befehl am 24. August 1838 nach Venedig abgehen, um dort seine Erfahrungen betreffs der Herstellung von artesischen Brunnen praktisch zu verwerthen. Die Leitung der Bohrung auf dem Getreidemarkt übernahm nun Professor Stecker. Das Bohren ging unter mannigfachen Schwierigkeiten vor sich, die sich wesentlich steigerten, als man nach Erreichung von springendem Wasser in beiläufig 68 Klafter Tiefe die Arbeit fortsetzte. Am 3. März 1841, Abends um 5 Uhr, wurde in einer Tiefe von 96 Klafter ein Springquell von bedeutender Mächtigkeit und Masse aufgeschlossen. Das Wasser sprang mehrals 7 Fuss über den Horizont und wurde am 13. März mit 8800 Eimern per 24 Stunden gemessen. Die gesammten Herstellungskosten einschliesslich der Kosten der Studienreise Paulucci's beliefen sich auf 10.040 Gulden C.-M.; die Anschaffung der Bohrwerkzeuge allein erforderte einen Aufwand von 3170 Gulden 6 Kreuzer C.-M. Die Ergiebigkeit des Brunnens sank sehr bald. Wahrscheinlich versuchte man in der Folge durch weitere Vertiefungen die frühere Wassermenge zu erreichen. Professor Suess berichtet nämlich in seinem Buche über den Boden der Stadt Wien (1862), dass die in Frage stehende Bohrung vom 9. Juni (!) 1838 mit Unterbrechungen bis zum 24. October 1844 gedauert habe. Der angestrebte Zweck ist aber nicht erreicht worden, denn Suess schreibt: „Eben diese Unterbrechungen mögen eine Hauptschuld an dem kläglichen Ende dieser Unternehmung tragen, mit welchem die Theilnahme der Bevölkerung an ähnlichen Arbeiten merklich erkaltete. Die grösseren Bohrungen am Raaber Bahnhofs und an einzelnen Punkten in Mariahilf riefen sie nicht wieder wach“

Was den artesischen Brunnen auf dem Wiener Bahnhof der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn anlangt, so diene darüber Nachstehendes: Der Bauführer und nachmalige Bureauchef Herr M. Schönerer liess seinerzeit daselbst 36 Fuss unter der Erdoberfläche einen ausgewölbten, 40 Klafter langen, 11 Fuss hohen, 9 Fuss weiten, durch einen gemauerten Stollen mit dem Brunnen im Maschinengebäude in Ver-

bindung gesetzten Saugcanal anlegen, um auf diesem Wege das Bedürfnis an Wasser zu decken. Die Ergiebigkeit liess nach und so entschloss sich Herr Schönerer, einen artesischen Brunnen anlegen zu lassen. Mit Bewilligung der Eisenbahndirection wurde im März 1841 damit begonnen, und zwar unter specieller Leitung und Aufsicht des Ingenieurs Eichler, welchem der Ingenieur Miller am 4. November 1841 zugeordnet wurde. Unter dem letztgenannten Herrn wurde die Bohrung bis 480 Fuss Tiefe gebracht und nach Erreichung von reichlichem Wasser daselbst am 8. August 1845 eingestellt. Der Brunnen lieferte täglich 15.000 Eimer brauchbaren Wassers, welches sich gerade in der Mitte des erwähnten Saugcanales in denselben ergoss und von hier durch einen 65 Klafter langen Tunnel in eine Cisterne des Maschinenhauses geführt wurde. Aus dieser Cisterne wurde es mittelst Dampfkraft in einen grossen, über 1000 Eimer fassenden Behälter auf den Boden gehoben und von hier aus mittelst Rohrleitungen der Maschinenfabrik und den Wasserstationen für die Speisung der Locomotiven auf der Gloggnitzer und Brucker Linie zugeführt. — Der Brunnen war sowohl hinsichtlich der Tiefe, als auch der Ergiebigkeit der grossartigste der bis dahin in Oesterreich hergestellten Bohrbrunnen.

Im gleichen Jahre, als man den vorangeführten Brunnen in Angriff nahm (1841), gelang es — nach Thiele — dem Brunnentechniker L. Steller in Debreczin, artesisches Wasser zu erbohren. Man hatte vorher schon einschlägige Versuche gemacht, die aber missglückten. Steller fuhr das Wasser in einer Tiefe von 33 Klafter an; es stieg bis 6 Fuss unter Tag und zeigte eine dauernde Ergiebigkeit.

Im gleichen Jahre, und zwar am 26. Februar 1841 — 2 Uhr 35 Minuten Nachmittags — (laut Arago) wurde durch Anfahrung einer mächtigen Springquelle der im Jahre 1833 begonnene berühmte artesische Brunnen im Schlachthause zu Grenelle (im Südwesten von Paris) erfolgreich beendet. Die von Mulot durchgeführte Bohrung erreichte eine Tiefe von 548 Metern und besass in ihrem Tiefsten noch eine

Lichtweite von 20 Centimetern — gewiss eine für jene Zeit ganz ausserordentliche Leistung. Hartmann berichtet, dass das Wasser in Röhren bis 50 Fuss über die Erdoberfläche geführt und von dieser Höhe aus durch ein ganzes Stadtviertel von Paris (die Vorstadt St. Germain) vertheilt werden konnte. Die Ergiebigkeit des Brunnens betrug nach Lersch anfangs 4000 Cubikmeter täglich, also 2770 Liter in der Minute; im Februar 1844 soll sie in der Minute 1200 Liter betragen haben. — Im Centralblatt der Bauverwaltung vom Jahre 1888 wird geschrieben, dass der Brunnen im Jahre 1852, wo das Wasser behufs Verminderung seiner Ausflusgeschwindigkeit (welche das Wasser in Bodenhöhe unrein ausströmen liess) auf einen 36.6 Meter hohen Thurm geleitet wurde, nur mehr 950 Cubikmeter tägliche Ergiebigkeit aufwies. Das Wasser war aber von der gewünschten Klarheit. Im Jahre 1888 flossen täglich nur mehr 350 Cubikmeter Wasser täglich aus, welche beträchtliche Verminderung darauf zurückzuführen ist, dass dieselbe Schicht, die dem Brunnen von Grenelle ihr Wasser lieferte, noch weitere Anzapfungen erfuhr. — Die Herstellungskosten des genannten Brunnens werden verschieden angegeben: Arago beziffert sie mit 362.432, Paramelle mit 403.000 Francs, Hartmann mit etwa 42.000 Thalern, und Thiele mit 61.400 Gulden. Die Temperatur des Wassers wurde nach Hartmann mit + 24 Grad R. gemessen. — Im Jahre 1839 bohrte Mulot auch zu Tours einen artesischen Brunnen; derselbe erreichte 213 Meter Tiefe und gab in einer Minute 4 Cubikmeter Wasser.

„Die Theorie der artesischen Brunnen nebst einer vollständigen Anleitung zur Nutzenanwendung derselben“ wurde durch Viollet klargelegt und erschien die deutsche Uebersetzung dieser Schrift durch Dr. Bruckmann im Jahre 1841 zu Ulm. Im nächstfolgenden Jahre gab der berühmte deutsche Bohrtechniker Kind zu Luxemburg ein Werkchen heraus, betitelt „Anleitung zum Abteufen der Bohrlöcher nach den neuesten und bewährtesten Erfahrungen, nebst Beschreibung der hölzernen Bohrgestänge u. s. w.“

Kind dürfte der Erfinder der Freifallscheere (Freifallbohrer) sein. Er überzeugte sich — nach Hartmann — während der Erbohrung eines artesischen Brunnens bei Cessingen in Luxemburg nämlich davon, dass der Wirkungsgrad des Bohrers auf das Gestein nur von dem Gewichte der unteren Partie des Bohrgestänges abhängt. — Bis dahin war der eigentliche Bohrer mit dem Gestänge fest verbunden gewesen, was mancherlei Nachtheile mit sich brachte. — Kind verbesserte deshalb seinen Bohraparat durch Construction der Freifallscheere, welche er am 17. Juli 1844 in dem Dorfe Mondorff in Luxemburg zum erstenmale, und zwar mit bestem Erfolge benützte. — Die durch den Oberbergrath von Oeynhausens 1834 eingeführte Wechselscheere bewährte sich weniger gut.

Der erwähnte artesische Brunnen zu Cessingen erreichte — laut Thiele — nach einer Arbeitszeit von 2 Jahren und 26 Tagen eine Tiefe von 1800 Fuss und kostete insgesamt 42.835 Gulden C.-M. — Das Bohrloch zu Mondorff wurde mit 730 Meter Tiefe beendet; das Wasser kam — nach Lersch — aus der Tiefe von 502 Metern und zeigte beim Ausfliessen eine Wärme von + 24.75 Grad C. Die Ergiebigkeit soll 318.000 Cubikmeter jährlich betragen haben. Diese Bohrungen, sowie die zu Passy, welche später erwähnt werden wird, haben ihrem Schöpfer wohlverdienten Ruhm eingetragen.

Das Jahr 1846 brachte die Erfindung der Wasserspülmethode durch Fauvelle. Dieser Ingenieur bohrte nach der von ihm erfundenen Art auf dem St. Dominicusplatz in Perpignan in der Zeit vom 1. bis 23. Juli 1846 einen 170 Meter tiefen Brunnen, welcher reichliches Springwasser ergab. (Arago.)

Aus demselben Jahre ist von erfolgreich durchgeführten Bohrungen nach artesischem Wasser in Venedig zu berichten. Arago schreibt davon: „Die Versorgung Venedigs mit Wasser geschah bis dahin durch das in 144 öffentlichen und 1880 Privatcisternen angesammelte Regenwasser. Die österreichische Regierung liess deshalb 1815 bis 1830 zahlreiche

Versuche machen, um durch Bohrlöcher artesisches Wasser zu erschliessen, welche aber alle fehlschlagen, weil das sandige Gebirge viele Schwierigkeiten verursachte. Es wurde nun der französische Bohringenieur Degoussée berufen, welcher auf sein eigenes Risiko Wasser erbohren sollte. Der bezügliche Contract wurde am 1. Februar 1846 geschlossen. Die erste Bohrung wurde im August 1846 auf dem Platze St. Maria Formosa begonnen und in 6 Monaten nach Erreichung von artesischem Wasser bei 61 Meter Tiefe beendet. Ein weiteres Bohrloch auf dem St. Pauls-Platze von derselben Tiefe ergab nach 9 Monaten in 4 Meter Höhe über dem Boden eine Wassermasse von 250 Liter in einer Minute. — Die Ephemeriden (Beilage zur allgemeinen Bauzeitung) berichten im December 1846 von dem damaligen Stande einer Bohrung und fügen an: „Der Ingenieur Degoussée, welcher an der Spitze des Unternehmens steht, hat die besondere Leitung hier seinem tüchtigen Zögling Ayraud anvertraut, welcher andere Arbeiten dieser Art namentlich in der algerischen Provinz Oran ausführte.“

Die letztgenannte Notiz verdient deshalb ihre Anführung, weil nach derselben der Beginn der seitens der Franzosen in Algier veranlassten Herstellungen von artesischen Brunnen früher fallen müsste, als sonst bekannt gemacht wurde. Es wird nämlich angegeben, dass im Jahre 1856 der erste springende Brunnen dortselbst erbohrt worden sei, worauf wir noch zu sprechen kommen werden.

Nach einer Bemerkung von v. Chiolich-Löwenberg ist zu schliessen, dass damals im Ganzen 17 artesische Brunnen in Venedig erbohrt worden sind. Von denselben haben seit dem October 1852 neun zu strömen aufgehört.

Von Degoussée erschien im Jahre 1847 in Paris ein Buch „Guide du Sondeur“, welches eine werthvolle Bereicherung der damaligen einschlägigen Literatur brachte. Die deutsche Uebersetzung erschien unter dem Titel „Die Anwendung des Erd- und Bergbohrers zur Aufsuchung nützlicher Mineralien u. s. w.“ im Jahre 1851 zu Quedlinburg. Es muss damals schon eine ganze Reihe von ver-

schiedenen Büchern über Bohr- und Brunnenarbeiten vorhanden gewesen sein, denn sonst hätte sich von Bruckmann wohl kaum veranlasst gesehen, im Jahre 1852 (zu Darmstadt) einen „Wegweiser durch den Bohr- und Brunnenwald, oder chronologische Zusammenstellung der über Bohrkunde erschienenen Literatur“ herauszugeben.

Eine im Jahre 1848 im Auftrage der Besitzer einer Zuckerraffinerie in St. Louis am Mississippi begonnene Bohrung nach artesischem Wasser erreichte in 5 Jahren nach einer Arbeit von 33 Monaten eine Tiefe von 2199 englische Fuss, ohne jedoch brauchbares Wasser zu geben. (Petermann's geographische Mittheilungen 1859, beziehungsweise Lersch.) Es sei hier gleich noch ein anderer Brunnen in Amerika angeführt, dessen Daten Lersch aus „Kopp-Wills Jahresbuch für 1859“ entnahm: „Zu Louisville in Kentucky begann man im April 1857 einen artesischen Brunnen, der im Sommer 1858 vollendet wurde. Man drang 2086 englische Fuss ein. Der erste Strom wurde in 1697 Fuss Tiefe erreicht. Das Bohrloch gibt bei 3 Zoll Durchmesser täglich 330.000 Gallonen Wasser, welches in Röhren 170 Fuss über die Oberfläche steigt. Das 28 Grad C. warme Wasser zeigt noch + 24.7 Grad am Ausfluss. — Dieser Brunnen zeigte also einen ganz besonders schönen Erfolg. Wie es scheint, etwas vor der Zeit, als der artesische Brunnen zu Louisville hergestellt wurde, versuchte man in Süd-Italien an der Meeresküste springendes Wasser zu erschliessen. Hartmann schreibt 1859 darüber: „Beim Vorgebirge Uncino, nicht weit vom neapolitanischen Städtchen Torre dell' Annunziata, kannte man seit längerer Zeit eine Stelle, wo in ungefähr 80 Fuss Entfernung von der Küste Luftblasen aus dem Wasser aufstiegen. Die Erscheinung erregte Aufmerksamkeit und vor mehreren Jahren wurde der Versuch gemacht, an einem sich ins Meer absenkenden Felsen von vulkanischem Tuff nach Wasser zu bohren. Als zwei Lagen, eine aus sandigem Lehm bestehend, die andere aus Geschieben, beide zusammen ungefähr 19 Fuss mächtig, durchstossen waren, stieg eine Wassersäule von 4 $\frac{1}{2}$ Zoll Durch-

messer gewaltsam empor. Man trieb noch mehrere Bohrlöcher nieder; bei den meisten war der Grund ein sehr fester Lavaboden, nur beim letzten floss Wasser über ein mit Lavabruchstücken und mit vulcanischer Asche untermengtes Thonlager. Dies muss ohne Zweifel als Bett des erbohrten unterirdischen Stromes gelten. Aus einer aufgesetzten Röhre sprang das Wasser anfangs 16 Fuss hoch und so kräftig, dass es nicht bloss kleine Gerölle, sondern auch Lavabrocken von ansehnlichem Gewichte mit herauf-riss. Nach einiger Zeit sank die Wassersäule bis zu 9 Fuss, auf welcher Höhe sie sich erhielt. Das Wasser ist lau, klar, angenehm von Geschmack und reich an Kohlensäure, so dass ihm nicht unbedeutende Heilkräfte zustehen." In Anbetracht der letzten Bemerkung scheint es nicht ausgeschlossen, dass die Kohlensäure mit zur Springkraft des Wassers beitrug.

Das Jahr 1856 bildet einen wichtigen Markstein in der Geschichte der in der Sahara unternommenen Erschliessungen von artesischem Wasser — abgesehen von den einschlägigen Arbeiten, die vielleicht vor dieser Zeit der früher erwähnte Ayraud in der algierischen Provinz Oran ausführte (man muss sagen, „vielleicht“, weil leider dafür verbürgte Nachrichten fehlen). Die folgenden Bemerkungen stützen sich auf Angaben von Lersch, Lippmann und Tecklenburg.

In Algier liegt südlich von Constantine, fast an der Grenze der westlichen Sahara, zwischen den Orten Biskra und Touggourt, das etwa 150 Kilometer lange Thal des Oned-Rirh (auch Oued-Rirh genannt). Es ist hier ein unterirdischer Wasserlauf, 50 bis 80 Meter unter der Erdoberfläche, der von den Franzosen auch „le Nil souterrain“ genannt wird. Die Franzosen besetzten diese Gegenden in der Zeit von 1844 bis 1854 und fanden dabei artesische Brunnen vor, die von den eingeborenen Arabern in der von Lippmann ausführlich geschilderten Art mühsam hergestellt wurden. Es gab dort zu jener Zeit noch etwa ein Dutzend R'tassim mit ihren drei Chefs, die alle vom

Hanfrauchen schwindsüchtig und stumpfsinnig waren. Einer dieser Chefs, der alt, taub und blind, die Arbeiten nur mehr instinctmässig leitete, sagte oft: „Unsere Kinder erschlaffen und fürchten die Gefahr. Wenn uns nicht der wunderthätige Gott hilft, wird in 10 Jahren der Oned-Rirh verlassen und versandet sein.“ Nun, es sollte nicht dazu kommen, wiewohl schon einige Oasen infolge Versumpfung oder wegen Versandung der Brunnen und des daraus entstehenden Wassermangels im Vergehen waren; Wasser war ja auch ein Lebenselement der Palmen, von denen die Araber zu sagen pflegen: „Die Füße im Wasser und das Haupt in der Himmelsglut.“ Der damalige Oberst Desvaux kam auf den Gedanken, an Stelle der primitiven Brunnenarbeiten Bohrungen ausführen zu lassen, wozu der Gouverneur von Algier, Marschall Rardon, seine Zustimmung gab. Es wurde zunächst bestimmt, Biskra mit Tongourt durch eine Reihe von artesischen Brunnen zu verbinden und durch deren Wasser den lange vermissten Wohlstand jener Gegend wieder herzustellen. Man rechnete damit, auch die Eingeborenen für die französische Herrschaft geneigter zu machen, welche Hoffnung auch in Erfüllung ging. Als Techniker gewann man den Bohringenieur Ch. Laurent und dieser wusste zu Megarin bei der Entsandung eines Brunnens für den Marabout Si-el-Meunouar die R'tassim in ihrer Leistungsfähigkeit schon mit einer ganz primitiven Schlammbüchse glänzend zu schlagen. Bei Degoussée in Paris bestellte Laurent bald darauf persönlich für die Bohrungen in der Sahara geeignete Bohrgeräthe, welche im April 1856 im Hafen von Philippeville von dem Ingenieur Jus (vom Hause Degoussée) in Empfang genommen wurden. Unter seiner tüchtigen Leitung wurde im Oned-Rirh bei Tamerna von Soldaten der Fremdenlegion am 17. Mai 1856 mit den Bohrarbeiten begonnen. Schon am 9. Juni rauschte eine + 26 Grad C. warme Wassermasse von 4 Cubikmetern per Minute aus einer Tiefe von 52 Metern hervor. Die Freude der Eingeborenen war grenzenlos; die Neuigkeit von dem Ereignis verbreitete sich gegen Süden hin mit beispielloser

Schnelligkeit. Es kamen Leute aus weiter Ferne, um diese Wunder zu sehen. Die Marabouts weihten mit grosser Feierlichkeit die neugeschaffene Quelle ein und gaben ihr den Namen „Friedensquelle“. Der zweite Brunnen wurde in Temakin gebohrt; er erreichte in 85 Meter Tiefe springendes Wasser, welches per Minute mit 35 Liter Menge gemessen wurde. Dieser Brunnen wurde die „Segensquelle“ genannt. Eine dritte Bohrung, in der Oase Tamelbat, schloss mit einer Wassermasse von 120 Liter in der Minute ab. Nachdem die Marabouts den Soldaten in Gegenwart der Bevölkerung gedankt hatten, gaben sie ihnen ein Mahl und begleiteten sie dann in feierlicher Procession bis zu den Grenzen der Oase. In einer anderen Oase, der von Sidi-Nached, war die Erschliessung der „Dankesquelle“ von rührenden Scenen begleitet. Sobald das Freudengeschrei der Soldaten das Ausrauschen des Wassers verkündet hatte, kamen die Eingeborenen in dichten Haufen herbei, stürzten sich in die segensvollen Wogen und die Mütter badeten ihre Kinder darin. Der alte Emir konnte seine Gefühle nicht bemeistern; mit Thränen in den Augen fiel er auf die Knie nieder und erhob seine zitternden Hände, um Gott und den Soldaten zu danken. Diese Quelle gab minutlich 4·3 Cubikmeter Wasser, welches aus einer Tiefe von 54 Metern emporstieg. Die zu Oum Thiour erbohrte Springquelle ergab 108 Liter in der Minute. Hier begann ein Theil der benachbarten Stämme sogleich ein Dorf zu gründen; sie pflanzten hunderte von Dattelpalmen und gaben ihr früheres Nomadenleben auf. Auch der artesische Brunnen zu Shegga und andere erlangten eine grosse sociale und ökonomische Bedeutung, die in Berichten von Desvaux 1857 und Aublin (Ingenieur-Hauptmann) 1859 und von späterer Zeit beredten Ausdruck fand. Militärischerseits wurden seit dem Jahre 1859 vier Bohrwerkstätten unterhalten, die eine andauernde segensreiche Thätigkeit entfalten. Die R'tassim und Meallem sind dann fast ganz als solche verschwunden und nur in der religiösen Hauptstadt der Marabouts von Temarin, 13 Kilometer südlich von Tongourt, soll die alte mühe- und

gefährvolle Methode noch von Wenigen gegen geringen Sold, aber mit der Hoffnung auf die Freuden des Paradieses geübt werden. Die R'tassim standen anfangs der neuen Methode feindlich gegenüber, liessen sich aber bald französisches Bohrgeräth überweisen und in dessen Gebrauch unterrichten. Dies wurde hauptsächlich von dem Sergeanten D'Bem von den algierischen Tirailleurs, einem Schüler von Jus, besorgt.

Erwähnenswerth ist die Thatsache, dass auch bei den algierischen Brunnen mitunter das Vorkommen von Fischen beobachtet wurde. Nach Lippmann traten dieselben zum erstenmale im Brunnen von Tamerna auf, nachdem dieser bereits zwei Jahre in Thätigkeit war. Just meint dieses verspätete Erscheinen mit Rücksicht darauf begründen zu können, dass sich die Zugangscanäle für die Fischchen erst nach und nach hätten erweitern können. Bei Ourland kamen schon beim ersten Ausbruch des Wassers aus der Tiefe von 72 Metern Muscheln und Krabben mit herauf. Lersch schreibt nach einem Berichte von Professor Désor (in einer Zeitungsnachricht 1864) Folgendes: „In mehreren artesischen Brunnen von Algier haben sich kleine Fische gezeigt, als das Wasser aus einer Tiefe von 50 Metern hervorschoß. Er hält diese Thatsache für zweifellos und sah sie in dem Canal des Brunnens der Oase Ain-Tala, desselben, wobei Capitän Zickel die Fischchen im hervorkommenden Wasser gefunden hat. Die Fische können auch nur aus dem Brunnen kommen, da das Wasser weder mit irgend einem oberflächlichen Becken, noch Fluss in Verbindung steht. Sie kommen unseren kleinen Bläulingen sehr nahe, haben aber Zähne und gehören wohl zur Gattung Cyprinodon; sie sind sehr lebhaft und ihre Augen sind ausgebildet; sie sind nicht blind, wie die Fische der Teiche der Adelsberger Höhle und der Mammuthshöhle. Das unterirdische Becken, welches die artesischen Brunnen speist, muss beträchtlich sein, da das Wasser überall, wo gebohrt wird, auf einer Fläche von vielen Quadratmeilen zu Tage tritt. In mehreren Oasen, speciell in derjenigen

von Urland (?), existiren Teiche, die von reichen Quellen gespeist werden, und aus denen wirkliche Bäche abfließen und in diesen Teichen sieht man dieselbe Art Fischchen. Wahrscheinlich stehen die Teiche mit den Brunnen in unterirdischer Verbindung."

Ein durch seine Wassermenge des Erwähnens werther artesischer Brunnen in Frankreich, der in der Mitte der Fünfzigerjahre hergestellt worden sein dürfte, findet bei Hartmann (1859) die folgende Bemerkung: „Zu Congé-sur-le-Cher im Departement d'Indre et Loire wurde neuerdings ein Brunnen gebohrt, welcher bei 982 Fuss Tiefe 4050 Liter Wasser in jeder Minute gibt, folglich einen wahren Strom; denn man berechnet, dass dieser artesischer Brunnen täglich zweimal so viel Wasser liefert, als der kleine Fluss Bière, welcher sich unfern Paris in die Seine ergiesst".

Zur selben Zeit dürfte der Bohrbrunnen zu Ehrenbreitstein hergestellt worden sein. Von ihm berichtet Lersch, dass bei seiner Niederbringung die Absicht bestand, eine heisse Quelle zu finden. Man bohrte aber nur in der Tiefe von 310 Fuss im Diorit einen Säuerling an, der die süßen Wasser des Bohrloches bis auf 180 Fuss über der Sohle (d. i. bis zur Höhe des Rheinspiegels) ansäuerte. Dieser Brunnen wurde übrigens nach einigen Jahren aufgegeben.

Ehe wir die Rundschau auf artesische Brunnen fortsetzen, sei jetzt des Berg- und Hütten-Ingenieurs Dr. Carl Hartmann gedacht, beziehungsweise des von ihm herausgegebenen Buches „Praktische Anleitung zur Anlage und Benutzung gegrabener und gebohrter oder sogenannter artesischer Brunnen, zur Aufsuchung von Süßwasser-, Salzsool- und Mineralquellen, sowie u. s. w." Diese Schrift erschien im Jahre 1859 (bereits als dritte Auflage) bei B. F. Voigt in Weimar, und ist als eine werthvolle Bereicherung der einschlägigen Literatur jener Zeit zu betrachten. Aus diesem recht ausführlichen Werke wurden im Bisherigen schon wiederholt artesischer Brunnen betreffende geschichtliche Notizen angeführt; die folgenden streifen zwar — wenn auch nur flüchtig — die technische Seite,

allein sie sind nicht ohne Interesse und mögen deshalb hier eingefügt sein.

Hartmann schreibt, dass das Abteufen der Bohrlöcher im Allgemeinen durch das Stangenbohren geschieht, da das Seilbohren zur Zeit nur eine geringe Anwendung finde. Er bespricht zunächst ausführlich den zur Erreichung der senkrechten Führung des Erdbohrers nothwendigen Bohrtäucher, auch Lehr-, Directions-, Senk- oder Bohrröhre genannt. Dessen lichter Durchmesser sei für Bohrlöcher bis 60 Lachter Tiefe mit 8 bis 10 Zoll zu bemessen; bei tieferen Bohrlöchern könne er auf 12 bis 20 Zoll steigen. Aus weichem Holz sorgfältig hergestellt, erhält der Bohrtäucher einen entsprechend starken eisernen Schuh. Nur mitunter verwendet man einen Täucher aus gusseisernen Röhren, die entsprechend adjustirt werden müssen. — Der Erd- oder Bergbohrer selbst besteht aus den Oberstücken, den Mittel- oder Schaftstücken, den Unter- oder eigentlichen Bohrstücken und den Wechselstücken. Die Ober- und Unterstücke haben eine sehr verschiedene Einrichtung, während bezüglich der Mittelstücke, auch Bohrstangen genannt, die Verhältnisse ziemlich einheitlich sind. Die Wechselstücke stellen sich als Bohrstangen von kürzerer Länge dar. Die Bohrstangen sind entweder eiserne oder hölzerne. Was die ersteren anlangt, werden dieselben für Bohrungen

bis 200 Fuss Tiefe	in der Stärke von	1	bis	$1\frac{1}{8}$	Zoll,
„ 600	„	„	„	„	$1\frac{1}{4}$ „
„ 800	„	„	„	„	$1\frac{1}{2}$ „
„ 1000	„	„	und darüber	„ $1\frac{3}{4}$	„ 2 „

hergestellt, und zwar mit quadratischem Querschnitte, die Ecken schwach verbrochen. Die Länge einer einzelnen Stange ist zweckmässig mit 14 bis 15 Fuss zu bemessen. Die Verbindung der Stangen miteinander geschieht entweder durch Verschraubung oder durch Gabeln (Zungen und Gabeln, durch Schrauben verbunden). Jede Stange enthält einen, meistens aber zwei Bunde. — Die hölzernen Bohrstangen weisen besonders bei tiefen Bohrungen grosse Vorzüge auf. Junge Fichten und Lärchen von 3 Zoll Durchmesser und 40 bis

50 Fuss Länge sind das beste Material. Die Verbindung der einzelnen Stangen miteinander stellt sich als Einschaltung eines eisernen Schraubenschlosses dar, von welchem aus je zwei 30 bis 36 Zoll lange Laschen gabelförmig die obere und untere Holzstange fassen und dortselbst mit Ringen und Keilen befestigt sind. Diese Art der Verbindung ist dauerhafter und billiger als jene, die im Jahre 1842 von Kind zuerst bekannt gemacht, und als jene, welche durch v. Seckendorff beschrieben wurde. Der Querschnitt der hölzernen Stangen ist, von den immer runden Enden abgesehen, quadratisch oder rund. Zur Vermeidung des schädlichen Strauchens des Gestänges bei tiefen Bohrungen hat v. Oeynhausen die Einschaltung eines Wechselstückes oder Schiebers empfohlen, welche Vorrichtung aber der Freifallscheere (Freifallbohrer) nach Kind bedeutend nachsteht. (Das Bohren mit der ersten Kind'schen Freifallscheere wird eines bezeichnenden Umstandes wegen „das Bohren am Ringe“ genannt). Diese erfuhr durch ihren Erfinder bald eine wichtige Verbesserung, welche nunmehr allgemein angewendet wird. Von den eigentlichen Bohrstücken beschreibt Hartmann eingehend den Meissel- und Kronenbohrer, den Kreuzlöffel, den Schnecken- und Bodenbohrer, den Sandbohrer und Sandlöffel u. s. w. Bei Beschreibung der Oberstücke nennt Hartmann den Drehhebel, das Drehbündel, den Bohrwirbel, den Umsatz- oder Bohrkrüchel u. s. w. Dann spricht er von sonstigen Geräthen, als Schwerstange (Bärstück, Bohrstück), Nachbohrer, Flügel- und Nachbohrer u. s. f. Auch der Kernbohrer von Kind findet eine Schilderung, ebenso Fanginstrumente, verschiedene Hilfswerkzeuge, sonstige Einrichtungen und Hilfsbaue, die zum Bohrbetriebe nothwendig sind.

Aus dem Capitel über das Verrohren der Bohrlöcher sei kurz Folgendes wiedergegeben. Hölzerne Röhren setzen weite Bohrlöcher voraus, verursachen oft viele Schwierigkeiten beim Niederbringen (Rammen) und sind kostspielig, da sie vorzugsweise aus Eichenholz gefertigt werden. Deshalb senkt man sie nie in eine grössere Teufe, nie oder

selten von Tage nieder, auf mehr als 60 bis 80 Fuss Tiefe, bei 16 bis 20 Fuss Länge der einzelnen Röhren; ihre Wandstärke muss mindestens $1\frac{1}{4}$ bis 2 Zoll betragen. Blecherne Röhren fertigt man entweder aus einfachen $\frac{1}{8}$ bis $\frac{3}{16}$ Zoll starkem Schwarzblech oder aus doppelten Blechlagen von minderer Stärke. Die einzelnen Stücke sind in ihrer Länge von der Grösse der käuflichen Bleche abhängig und werden daher meist 27 bis 30 Zoll lang. Die 8 bis 9 Zoll lange Stossverbindung geschieht durch Schnauzung oder mit Bundnen bei stumpfem Endenstoss, beides nebst Zuhilfenahme von Schräubchen, Nieten und mitunter einer Löthung. Die doppelten Blechröhren werden fast ausschliesslich nur zur Verrohrung von Soolbrunnen verwendet, die Stösse verzinnt und der knapp $\frac{1}{8}$ Zoll weite Hohlraum mit Loth ausgegossen. Die gusseisernen Röhren werden gegen 6 Fuss lang gegossen und unter sich mit durch Schraubennieten zusammengezogenen, genau ineinander gedrehten Muffen und Schnauzen in Verbindung gebracht. Da sie nicht gut unter $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke gegossen werden können, so wird deren Anwendung durch ihr bedeutendes Gewicht, ausserdem durch ihre Sprödigkeit, sehr gehindert. Am vortheilhaftesten bewähren sich einfach blecherne, trichterartig ineinander gesteckte Röhren, doch muss das hierzu verwendete Blech sorgfältig geschmiedet sein. Die Längsnähte und Stösse werden vernietet.

Was die Kosten der Röhren anlangt, macht Hartmann folgende Angaben:

Es kostet ein laufender Fuss Länge von $4\frac{1}{2}$ Zoll weiten, eisenblechernen, trichterartig ineinander gesteckten und durch Schrauben und Nieten verbundenen, $\frac{3}{16}$ Zoll wandstarken Röhren nahe 1 Thaler 18 Groschen;

5 Zoll weiten, aus $\frac{1}{8}$ Zoll starkem gewalzten Eisenblech gefertigten Röhren, deren Nähte genietet und gelöthet, die Wechsel mit Bundringen und Schraubnieten gefestigt sind, 2 Thaler 16 Groschen (davon $\frac{3}{5}$ Material- und $\frac{2}{5}$ Arbeitskosten);

$2\frac{7}{8}$ Zoll weiten, doppelwandig aus gewalztem Eisenblech von $2\frac{5}{32}$ (?) Zoll Stärke gefertigten Röhren, deren etwa

eine Linie starker Hohlraum mit Loth ausgegossen wird, die Längsnähte genietet, 1 Thaler 26 Groschen.

Ueber die Kosten hölzerner Röhren finden sich keine Preisangaben.

Ueber die Kosten des Stangenbohrens entwickelt Hartmann einige Formeln. Die Hilfsbaue mit allem Zugehör kosten bei Bohrlöchern bis gegen 100 Fuss Tiefe ziemlich constant gegen 30 Thaler. Für grössere Tiefen ergibt die Formel:

$$30 + 0.9 (A-100) + 0.0004 (A-100)^2,$$

wenn A die Tiefe des Bohrloches in Fussen bedeutet, den Kostenbetrag in Thalern.

Demnach ist derselbe für eine Tiefe

von 200 Fuss	134 Thaler
„ 300 „	226 „
„ 400 „	336 „

Ein Fuss Bohrstange kostet bei einer Stärke

von 1 Zoll	etwa 8 Groschen	— Pfennige
„ $\frac{5}{4}$ „	„ 10 „	6 „
„ $1\frac{3}{4}$ „	„ 16 „	9 „

Der Werth des Bohrgezähes (der Bohrinstrumente) beträgt im Allgemeinen $0.6 A$ Thaler, worin A gleichfalls die Tiefe des Bohrloches in Fuss bedeutet. Um Tiefen bis gegen 200 Fuss erbohren zu können, reicht man mit einem Betrage von 36 bis 40 Thaler, wobei das Gezähe umfasst: 1 Umsetzkrückel, 2 Bohrmeissel, 1 Büchse, 1 Kronenbohrer, 2 Löffel, 1 Krätzer, 1 Abfang- und 1 Fallenfangscheere nebst 3 Schlüsseln.

Die eigentlichen Bohrkosten (beim Stangenbohren) fallen örtlich verschieden aus, können demnach nicht direct angegeben, jedoch mit Hilfe folgender Relationen berechnet werden. Man rechnet ungefähr ausser dem Setzer (Bohrmeister) an Bedienung für die Erbohrung einer Tiefe

von 70 bis 160 Fuss	3 Arbeiter
„ 160 „	240 „ 4 „
„ 240 „	320 „ 5 „ u. s. f.

also für je 80 Fuss Tiefenzunahme ein Mann mehr. Die Zeit t , oder die Anzahl der zwölfstündigen Schichten, welche zur Erbohrung einer bestimmten Tiefe nothwendig sind, ergibt sich (wie Hartmann ausführlich entwickelt) nach der Formel

$$t = \gamma \cdot 476.3968 (3.3420821 - \log [2198.275 - A]).$$

Darin bedeutet A wiederum die Lochtiefe in Fuss; γ die Zahl der Stunden, um 1 Fuss tief zu bohren. Es verlangt demnach ein Loch von

100 Fuss Tiefe	γ .	9.633
200 " "	γ .	19.736
300 " "	γ .	30.357
400 " "	γ .	41.551

zwölfstündige Schichten (zu den örtlichen Löhnungen). Der Werth von γ kann — vorausgesetzt eine lichte Weite des Bohrloches von 4 bis 6 Zoll — variiren bei festem Gesteine, als Gneis und Granit zwischen 23 bis 32 bei Kalkstein, Sandstein, Thonschiefer mit Quarz

u. s. w.	20	"	29
„ reinem Thonschiefer, Schieferthon, Stinckstein	14	"	23
„ festem Schieferletten, mildem Sandstein, Gips			
mit Salzthon	8	"	17
„ Salzthon, verhärtetem Mergel u. dgl.	2	"	11
„ bei weichem Thone	1	"	4

Wenn γ unter 4 sinkt, geben die früheren Formeln kein brauchbares Resultat.

Weiters kommen die Kosten der Röhren, die bereits angegeben wurden, zur Anrechnung. Die Kosten des Absenkens der Röhren können in keiner Weise im voraus halbwegs sicher bestimmt werden. Die Schmiedekosten können im Mittel mit etwa 15 Groschen für eine zwölfstündige Schicht angesetzt werden.

Das Seilbohren behandelt Hartmann minder ausführlich. Auszugsweise sei davon das Folgende gesagt. Es hat eine bedeutend geringere Verbreitung als das Stangenbohren, und zeigt deshalb noch mancherlei Unvollkommenheiten.

Am meisten ist es bei Deutschen und Franzosen ausgebildet worden; die Letzteren dürften es im Wesen den Chinesen entlehnt haben. Das deutsche System wurde von Frommann und Sello, das französische von Paulucci beschrieben; beide Methoden unterscheiden sich nur in wenigen Einzelheiten voneinander. Die Art der eigentlichen Bohrer, die Bohr- oder Leitstangen, die Bohrvorrichtung u. s. w. sei hier übergangen. Die geringste anwendbare Lochweite beim Seilbohren erscheint mit 6 Zoll bemessen. Die Stärke des Seiles ist von der Tiefe und Weite des herzustellenden Bohrloches abhängig; meist wird für die Erreichung von 400 bis 600 Fuss Tiefe bei Hanf- und Aloeseilen eine Dicke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll, bei Drahtseilen eine von 4 Linien (jeder einzelne Draht $\frac{1}{16}$ Zoll stark) genügen. — Die Kosten des Seilbohrens sind in Ermangelung von hinreichenden Anhaltspunkten nur andeutungsweise anzugeben. Im Allgemeinen stellen sich die Kosten, namentlich für grössere Tiefen, etwas geringer, als bei Anwendung des Stangenbohrens.

Welche Methode zu wählen ist, kann nur nach genauer Erwägung der örtlichen Verhältnisse entschieden werden. — Selligue in Paris suchte zwischen dem Stangen- und Seilbohren durch Anwendung eines gegliederten Gestänges (*tiges articulés*) einen Mittelweg zu finden, doch liegen darüber noch keine Erfahrungen vor.

Hartmann stellt in seinem Werke auch Betrachtungen über die Theorie der artesischen Brunnen u. s. w. an, doch würde dies anzuführen uns zu weit abschweifen lassen.

Verfolgen wir daher die Geschichte der artesischen Brunnen weiter. Da ist nun zunächst der Brunnen von Passy, im Westen von Paris, anzuführen, welcher durch den Ingenieur Kind nach seinem Verfahren in der Zeit von 1855 bis 1861 erbohrt wurde. Der bezügliche Contract wurde laut einem Berichte des Ingenieurs Alphaud in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung 1856 (aus den „Comptes rendus“ entnommen) am 14. Juli 1855 zwischen dem Präfecten des Seine-Departements und Kind abgeschlossen. Nach dem Contract sollte der Brunnen seiner ganzen Tiefe

nach eine Mindest-Lichtweite von 0·60 Meter (= 24 Zoll) erhalten und wenigstens 25 Meter in den wasserführenden Grünsand hinabreichen. Dieser Grünsand liegt im Mittel 550 Meter unter dem Boden der Ebene von Passy. Das Bohrloch sollte mit einer wasserdichten Verrohrung aus Eichenholz versehen werden, das Wasser bis auf eine gewisse Höhe steigen, und die Arbeit binnen einem Jahre vollendet sein. Die Gesamtkosten sollten höchstens 350.000 Francs betragen. Kind begann bald mit den Arbeiten und wählte mit Rücksicht auf das spätere Mass der Cuvelirung und eine eventuelle provisorische Verrohrung als Anfangsdurchmesser der Bohrung das Mass von 1·10 Meter (= 3½ Fuss). Die gesammten Installations- und Werkkosten einschliesslich der provisorischen Röhren beliefen sich auf 93.865 Francs 20 Centimes. — Kind hatte während der Abbohrung mit vielfachen Hindernissen und Schwierigkeiten zu kämpfen, welche die Arbeiten sehr in die Länge zogen. Endlich erreichte er aber doch nach Erbohrung einer Tiefe von 586·5 Meter (das Bohrloch wies hier noch 0·62 Meter lichte Weite auf) befriedigenden Erfolg. Der Brunnen ergab in Bodenhöhe — nach dem Centralblatt der Bauverwaltung 1888 — anfänglich 16.200 Cubikmeter Wasser in 24 Stunden. In 24 Meter über dem Boden flossen 3300 Cubikmeter aus. Leider war das + 28 Grad C. warme Wasser sehr lehmig und wurde deshalb nur zur Speisung von Seen im Boulogner Wäldchen verwendet. Man entnahm es zu diesem Zwecke in 5 Meter Höhe über dem Boden, woselbst anfänglich täglich 9000 bis 10.000 Cubikmeter, im Jahre 1886 nur mehr 6500 Cubikmeter ausflossen. — Der Brunnen von Passy übte einen grossen Einfluss auf den von Grenelle. Dieser ging in seiner täglichen Ergiebigkeit nach Aufschliessung des artesischen Wassers zu Passy innerhalb 8 Tagen von 950 Cubikmeter auf 615 Cubikmeter herab. Die Emporführung des Wassers in Passy auf 24 Meter Höhe minderte — wie oben gesagt — die tägliche Wassermenge dieses Brunnens auf 3300 Cubikmeter herab, steigerte jedoch die des Brunnens von Gre-

nelle von 615 auf 690 Cubikmeter. Es scheint übrigens bei beiden Brunnen eine andauernde Abnahme der Wassergiebigkeit zu bestehen.

Ungefähr 2 Jahre nach Beendigung des artesischen Brunnens von Passy wurden gleichzeitig zwei weitere solche Brunnen in Paris zu bohren begonnen, wovon später die Rede sein wird.

Zur fast selben Zeit wurden mehrere in den letzten Jahren vorher erbohrte artesische Brunnen in und um Wien durch Professor Suess (Der Boden der Stadt Wien, 1862) erwähnt. Anschliessend daran wiederholte er seine in der „Wiener-Zeitung“ vom 25. December 1858 veröffentlichten Ansichten und Regeln über die Anlage artesischer Brunnen in Wien. Diese Ansichten wiederzugeben, sei hier erlassen, nachdem sie nur ein beschränktes, locales Interesse haben.

Aus dem Jahre 1864 berichten Poggendorf's Annalen über einen artesischen Brunnen in St. Petersburg; die Veranlassung zur Bohrung desselben gab G. von Helmersen. Nach Durchteufung von 88 Fuss Diluvium stieg aus grobem Sand sehr schönes gesundes Wasser auf. Dann bohrte man in silurischem grünlichen Thone weiter, wobei Reste von Fucus gefunden wurden. In 414 Fuss Tiefe ward ein Sandstein angefahren, aus welchem ein neues, etwas salziges Wasser aufstieg und zwar wie das ersterschlossene bis zur Erdoberfläche, ohne überzufließen. Durch materielle Unterstützung des Finanzministers konnte die Bohrung fortgesetzt werden. Man durchsank einen bei 420 Fuss Tiefe beginnenden sehr festen harten Sandstein, der bei 517 Fuss Tiefe endete. Dort begann sehr lockerer Sandstein, aus welchem plötzlich ein reichliches, überströmendes Wasser aufstieg. Es überschwemmte in kurzer Zeit den Bohrplatz, so dass es in einen städtischen Canal abgeleitet werden musste. Man war aber mit dem letzten Resultat noch nicht zufrieden und bohrte noch einige Fuss tiefer, worauf das Wasser massenhaft aus dem Bohrloch hervordrang. Man mass die secundliche Ausflussmenge mit 1 Cubikfuss. Die Temperatur des Wassers betrug + 9 Grad C.

In Ungarn liessen, wie Halaváts berichtet, am Beginne der Sechzigerjahre die Städte Debrecen, Nyiregyháza, Szatmár, Versecz und Hodmező-Vásárhely Brunnen bohren. Diese Bohrungen sind nach ihm jedoch nur als Versuche anzusehen.

Am 21. December 1866 wurde durch Wilhelm Zsigmondy auf der westlichen Seite der Margaretheninsel in Budapest mit der Bohrung eines artesischen Brunnens begonnen. Am 13. Mai 1867 erfolgte der Ausbruch des Wassers, welches sich als eine 43·8 Grad C. warme Therme darstellt. Die Gesamttiefe des Bohrloches beträgt 118·53 Meter (= 63 Klafter) und ergab in 0·60 Meter Höhe über der Oberfläche der Insel eine Wassermenge von 56.800 Hektolitern in 24 Stunden. Beim Abteufen des Bohrloches traf man vor Erreichung der Thermenschicht (die in 118·53 Meter Tiefe liegt) zwei wasserdurchlässige Schichten an, die die Anwendung von Isolirungsröhren nothwendig machten. Diese wurden aus Lärchenholz angefertigt; ihre lichte Weite beträgt 198, der äussere Durchmesser 276 Millimeter. (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1878.) Der Brunnen im Stadtwäldchen zu Budapest wird später angeführt werden.

Ehe wir zum letzten zu besprechenden Zeitraume übergehen, sei noch eine interessante Notiz von Lersch angeführt, wozu leider Zeitangaben fehlen. „Zu Aigue perçe findet man schon in 6 Meter Tiefe ein Thonlager, auf dem man den Brunnen ausmauert; dann durchsticht man eine Kies- und eine Kalksandsteinschicht. Ist letztere durchbohrt, so steigt der Arbeiter mit grösster Eile in die Höhe, weil das Wasser mit solcher Heftigkeit ihm nachfolgt, dass es in wenigen Minuten 4 bis 5 Meter hoch im Brunnen steigt. Der Wasserspiegel bleibt in diesem Brunnen zu allen Jahreszeiten derselbe.“ Wie zu ersehen ist, mahnt der Inhalt obiger Notiz sehr an die Schilderung von ähnlichen Verhältnissen anderwärts.

Der bislang wiederholt genannte „Lersch“ ist der Arzt Dr. B. M. Lersch, welcher im Jahre 1865 bei Hirschwald

in Berlin eine „Hydro-Physik“ herausgab, in welcher den artesischen Brunnen ein eigenes Capitel gewidmet ist und sich auch sonst diese betreffende zahlreiche Notizen vorfinden. Schon in der „Geschichte der Balneologie, Hydroposie und Pegologie“ die im Jahre 1863 von Lersch in Würzburg erschien, ist einiges Einschlägige zu finden.

Die nun zu besprechende Zeitperiode, das letzte Drittel des 19. Jahrhunderts, zeigt eine ganz gewaltige Vermehrung der artesischen Brunnen, besonders in den zwei letztverflossenen Jahrzehnten. Veranlasst wurde dieser Aufschwung einerseits durch das immer mehr wachsende Bedürfnis an Nutz- und Trinkwasser und andererseits durch die rasche Entwickelung der Tiefbohrtechnik, die selbst dort, wo eine sonstige gute Wasserversorgung schwer oder gar unmöglich war, in ungezählten Fällen verhältnismässig rasch und billig zum gewünschten Ziele führte. Ja, ganze Länderstrecken, die bislang einer durchgreifenden Cultivirung wegen Mangel an Wasser unzugänglich waren, sind nun derselben geöffnet.

Am glänzendsten ist dies im Westen der Sahara der Fall. Die im Jahre 1859 daselbst aufgestellten militärischen Bohrwerkstätten haben — wie aus dem im „Bohrtechniker“ enthaltenen Auszuge von Lippmann's Aufsatz hervorgeht — unter der tüchtigen Oberleitung von Jus eine ungemein erspriessliche Thätigkeit entwickelt, besonders seit ihrer erfolgten Vermehrung. In der Zeit vom 1. Juni 1856 bis 1. Juli 1896 wurden durch die militärischen Bohrtrupps in der Provinz Constantine nicht weniger als 722 Bohrungen mit einer Gesamttiefe von 34.114 Meter und einer totalen minutlichen Ergiebigkeit von 340.620 Liter Wasser ausgeführt. Jus hat nicht umsonst den arabischen Namen „Vater des Wassers“, den französischen Titel „Ingénieur honoraire des sondages“ und den Officiersgrad der Ehrenlegion erlangt. Er erhielt auch die Direction der „Société agricole de Batna et du Sud-Algérie“, die eine sehr nützliche Thätigkeit entfaltet. Es bildeten sich noch andere Gesellschaften, die die Erbohrung von artesischem Wasser für landwirthschaftliche Zwecke betrieben, so z. B. die

Compagnie de l'Oned-Rirh, von F. Fourreau & Co. im Jahre 1878 gegründet. Und heute führt der „Service des ponts et chaussées“ eine Reihe von artesischen Bohrungen aus, welche, systematisch betrieben, glücklichensfalls die Eröffnung eines Querweges längs blühender Oasen durch die Sahara ergeben werden. Es hängt das Ergebnis von dem Umstande ab, ob das unterirdische Wasser von Süden oder Norden herströmt, worüber derzeit nur verschiedene Vermuthungen bestehen. Glücken die Arbeiten, dann dürfte ihr Ergebnis ungemein wichtige Folgen nach sich ziehen und einen neuen Markstein in der Verkehrs- und Culturgeschichte bilden.

Wie aus dem erwähnten, sehr interessanten Aufsätze zu entnehmen ist, werden die Bohrungen in der Sahara meist mit einem Anfangsdurchmesser von 30 Centimeter begonnen. Sie erreichen im Mittel eine Tiefe von etwa 70 bis 80 Meter; einzelne müssen bis 200 Meter tief hergestellt werden. Besondere Schwierigkeiten verursacht der Transport der Bohrergeräte, welcher mit Benützung von Kameelen geschieht. Die Kosten der Brunnen stellen sich verschieden hoch, und zwar von 35 bis 101 Francs für das laufende Meter Tiefe.

In Amerika, besonders in den Vereinigten Staaten, sind in den letzten Jahrzehnten Tausende von artesischen Brunnen erbohrt worden. Nach Tecklenburg (Handbuch für Tiefbohrkunde) seien einige grössere Anlagen angeführt. In New-York führte man 1880 in Fifth Avenue Hôtel einen artesischen Brunnen von 640·5 Meter Tiefe mittelst Diamantbohrung aus. In der Hellgatebrauerei von New-York wurden vier Bohrlöcher in verschiedenen Richtungen angesetzt, so dass sie sich auf der Bohrlochsohle trafen und einen Wasserzufluss von 8000 Liter in einer Stunde erschlossen.

Zu Strassburg-Lancaster in Pennsylvanien hat der Bohrunternehmer Levi Herr bis zum Jahre 1886 50 Brunnen gebohrt; die Gesammttiefe derselben beträgt rund 900 Meter — der tiefste Brunnen ist 108·5 Meter tief. Eine ganz ausserordentliche Verbreitung haben die artesischen Brunnen in

den westlichen Staaten, besonders in Californien, Colorado und Idaho erlangt. Sie werden mit kleinen Seilbohrmaschinen abgebohrt, und zwar selten über 60 Meter tief.

Diese Brunnen sind von grosser Bedeutung, da während der Entwicklungszeit der Feld- und Gartenfrüchte der Regen in jenen Gegenden mangelt. Ihr Wasser fliesst meist über. In Long Island City N.-Y. bohrte die Pierre W. E. Co. 1884 für die East River Gas Light Co. einen 15 Centimeter weiten Brunnen 30 Meter tief durch Granit und Gneis, welcher täglich 400.000 Liter Wasser liefert. Im gleichen Jahre bohrte dieselbe Gesellschaft in Westchester, 5 englische Meilen von New-York, für die New-York-Catholic Protectory binnen der aussergewöhnlich kurzen Zeit von 19 Tagen einen 20 Centimeter lichten Brunnen 150 Meter tief durch Granit ab. — Für die Brauerei von Geo. Ringler & Co. in New-York City hat dieselbe Gesellschaft, ebenfalls im Jahre 1884, einen Brunnen von 22·5 Centimeter lichter Weite 209 Meter tief mit den pennsylvanischen Seilbohrmaschinen durch sehr feste Gesteinsschichten hindurch abgebohrt. Diese Bohrung wurde binnen der kurzen Zeit von 5 Wochen ausgeführt und ergab eine tägliche Wassermenge von 1½ Millionen Liter. — Zu Riverside in Californien wurde im Jahre 1890 ein artesischer Brunnen hergestellt, welcher für die 7000 Einwohner dieser Stadt gesundes Trinkwasser lieferte. Zur Vergrösserung der Anlage wurden in der Nähe bald darauf mehrere, im Mittel 38 Meter tiefe springende Brunnen erbohrt, deren gesammeltes Wasser mittelst einer Rohrleitung der Stadt zugeführt wurde.

Wagner führt in seiner Schrift „Das Wasser“ einen artesischen Brunnen in Amerika an, der recht merkwürdig ist. Es entströmen diesem Brunnen — in der Stadt Selma (Vereinigte Staaten) — zwei Wasserstrahlen von ganz verschiedener Beschaffenheit. „Diese wunderbare Erscheinung ist dadurch hervorgerufen, dass ein 4 Zoll weites Rohr 400 Fuss tief in den Erdboden getrieben ist, während innerhalb desselben ein Rohr von nur 2 Zoll Weite 700 Fuss tief in den Erdboden gesenkt worden ist. In dem ringförmigen

Raume zwischen dem weiten und engen Rohre sprudelt nun das Wasser aus der 400 Fuss tiefen Schicht, das keine mineralischen Beimengungen hat und kalt ist, nach oben, während in dem engeren Rohre in hohem Grade schwefel- und eisenhaltiges Wasser zu Tage tritt, das im Vergleich zu dem Wasser aus der oberen Schicht auch merklich wärmer ist."

Das Organ des „Verein der Bohrtechniker“ berichtet im Jahre 1897 von einer Bohrung in der Nähe der Stadt San Louis de Potosi in Mexico. Dieselbe ergab nach Erreichung von 217 Fuss Tiefe eine Wasserader von 3 Millionen Gallons (?) Mächtigkeit in 24 Stunden. Mit Rücksicht auf dieses günstige Ergebnis schritt man bald darauf zu weiteren Bohrungen. In dem gleichen Fachblatte findet sich auch folgende Notiz über eine Bohrung in Texas: „Baton W. Evermann berichtete in der März-sitzung der Biologischen Gesellschaft in Washington über den Verlauf einer artesischen Bohrung, die bei San Mareos zum Zwecke der Wasserversorgung der dortigen Station der U. S. Fischcommission ausgeführt wurde. In 180 Fuss Tiefe versank das Bohrgestänge in eine unterirdische Höhlung; da bereits genügendes Wasser erhalten wurde, so wurde die Bohrung bei 184 Fuss Tiefe beendet, obgleich der Grund der Höhle noch nicht erreicht worden war. Mit dem Wasser kamen eine Anzahl von Crustaceen und einige Amphibien aus der Höhle herauf, welche sämtlich blind waren und sich als neue Arten herausstellten. Unter den Krustern befanden sich eine Garneelen-, eine Isopoden- und eine Copepodenart. Die Amphibien gehörten nach Dr. Stejneger zu den Proteiden, zeichneten sich aber durch die Länge der Schenkel von den bekannten Vertretern dieser Familie aus. N. Z."

Die im Jahre 1863 begonnene Bohrung eines artesischen Brunnens auf dem Platze St. Hébert in La Chapelle, dem nördlichsten Stadttheile von Paris, wurde nach 24jähriger Arbeit am 7. November 1887 beendet. Aus dem diesbezüglichen Berichte im Centralblatt der Bauverwaltung (Jahrgang 1888) sei kurz Folgendes wiedergegeben:

Die Bohrung, von der Firma Lippmann & Co. in Paris ausgeführt, erreichte eine Tiefe von 719 Metern. Der innere Rohrdurchmesser sollte 1·06 Meter betragen, weshalb das Bohrloch 1·30 Meter Durchmesser erhielt. (Nach Tecklenburg zeigt es in der Sohle noch 1·075 Meter Durchmesser.) Im Jahre 1874 ereignete sich ein schwerer Unfall, indem 120 Meter Rohre im Gewichte von 60.000 Kilogramm abstürzten. Das Ausziehen derselben dauerte 11 Jahre und soll 400.000 Francs gekostet haben! Ein weiterer Unfall, durch eine Stauchung der Rohre hervorgerufen, ereignete sich am 7. November 1887 und ergab das endgiltige Ende der Bohrarbeiten, die bis dahin bereits einen Gesamtkostenaufwand von 2,138.000 Francs erfordert hatten. Tecklenburg schreibt, dass an dem Brunnen nur 20 Jahre gearbeitet wurde und dass er 3000 Cubikmeter Wasser in 24 Stunden ergeben habe. — Gleichzeitig mit dem eben genannten Brunnen war ein gleicher im Süden von Paris, in der Butte-aux-Cailles, begonnen worden. Dasselbst wurden die Bohrarbeiten aber nach einiger Zeit aufgegeben.

In der Zuckerfabrik von C. Say im Südosten von Paris wurde durch Léon Dru ein tiefer Brunnen erbohrt. Er erreichte bei einem Durchmesser von 47·5 Centimeter eine Tiefe von 570 Metern. (Tecklenburg.)

Im „Bohrtechniker“ (so sei fürderhin das Organ des „Verein der Bohrtechniker“ kurz genannt) finden sich Notizen über Bohrungen von artesischen Brunnen in Belgien. So liess die Gemeinde Hoboken bei Antwerpen im Jahre 1897 in der Ermangelung einer Wasserleitung bis dahin für ein volkreiches Viertel einen artesischen Brunnen bohren. In Tournai wurden zu gleicher Zeit ebenfalls für Wasserversorgungszwecke artesische Brunnen hergestellt.

In Gent ergab ein artesischer Brunnen — für die Wasserleitung hergestellt — in 240 Meter Tiefe ein zu Tage aufsteigendes Wasser von günstiger Beschaffenheit. Vorher hatte man schon einige wasserführende Schichten angefahren, deren Ergiebigkeit aber sehr gering war. Die Masse des in 240 Meter Tiefe erschlossenen Wassers wurde bei freiem

Erguss mit 216 Cubikmeter, in 5 Meter unter der Erdoberfläche entnommen mit 393 Cubikmeter in 23 Stunden gemessen. Bei den Bohrarbeiten hatte man mit mannigfachen Schwierigkeiten zu kämpfen. Die erste Röhrentour hatte 55, die letzte 40 Centimeter lichte Weite. Diese reichte bis 276·80 Meter Tiefe hinab. Man hat nämlich die Bohrung aus wissenschaftlichen Zwecken bis zu dieser Tiefe fortgesetzt, zu welchem Zeitpunkte dann die von der Regierung dazu bewilligten 5000 Francs aufgebraucht waren. Neue Wasserzuflüsse wurden dabei nicht erreicht. — Auch zu Alost wurde ein artesischer Brunnen gebohrt.

In Deutschland, und zwar besonders in dessen nördlichen Theilen, hat die Zahl der springenden Brunnen in den letzten Jahrzehnten eine ausserordentliche Vermehrung erfahren. Es bestehen ansehnliche Firmen, die die Erschliessung von artesischem Wasser als einzige Geschäftsthätigkeit betreiben und die einschlägige Technik zu immer weiteren Verbesserungen führen. Selbstredend hat auch die bezügliche Literatur eine Bereicherung erfahren, und mit Stolz darf Deutschland wohl behaupten, in dem „Handbuch der Tiefbohrkunde“ von dem grossherzoglichen Oberberg-rath Th. Tecklenburg in Darmstadt das gediegenste Werk dieser Art aufzuweisen. Diesem Werke wurden für diese Schrift bereits einige Notizen entnommen, wie sich auch mehrere der nachfolgenden darauf beziehen.

Im Jahre 1886 fand man in Dresden auf dem Antonsplatze, wo bereits im Jahre 1835 eine — früher erwähnte — Bohrung bis 215 Meter Tiefe nach Wasser ausgeführt worden war, in fast gleicher Tiefe eine artesische Quelle. — In Offenbach a. M. wurde durch den Fabrikanten A. Neubecker daselbst in den Jahren 1885 bis 1888 (mit verschiedenen längeren Unterbrechungen) ein Bohrloch von 275 Meter Tiefe hergestellt. Schon bei 249 Meter Tiefe erzielte man artesisches Wasser in der Menge von beiläufig 30 Hektoliter in einer Stunde. Im Herbst 1888 erreichte man ein frei über der Erde auslaufendes Wasser im stündlichen Ausmasse von 60 Hektoliter. Es zeigte eine Wärme

von 15 Grad R. und war lithionhältig. — Der Däne Olaf Terp führte in den Jahren 1887 und 1888 in und bei Breslau mehrere Bohrungen nach artesischem Wasser aus. So ergab ein zu Breslau in 2 Monaten 180 Meter tief hergestelltes Bohrloch eine minutliche Wassermenge von rund 1000 Litern. Die 200 Meter tiefe Bohrung auf der Station Maltsch bei Breslau lieferte in der Minute 120 Liter artesisches Wasser. Vermittelst der Spülbohrmethode brachte Terp ferner in einem Monate 4 Bohrlöcher von 100 bis 120 Meter Tiefe nieder. Dieselben hatten oben 8, unten 7 (englische) Zoll lichte Weite. Sie ergaben ein bis 6 Meter über Tag springendes Wasser, und zwar im Mittel in einer Stunde $1\frac{1}{2}$ Cubikmeter. Für die Erreichung von 100 Meter Tiefe wurde ihm ein Betrag von 3500 Mark gezahlt. Der Bohraparat kostete einschliesslich einer sechspferdigen Dampfmaschine rund 8000 Mark. — In Cosel brachte Terp im Mai 1888 mittelst Handbohrbetrieb ein Bohrloch von 59 Meter Tiefe nieder, welches minutlich 500 Liter Wasser in der Höhe von 8 Meter über der Erdoberfläche ergab. Eine zu Gleiwitz in 90 Meter Tiefe erbohrte Springquelle soll stündlich 150.000 Liter Wasser geliefert haben.

Die Bohrunternehmer F. H. Deseniss & A. Jacobi in Hamburg haben eine ganze Menge von Bohrbrunnen geschaffen, worüber sie in der Weltausstellung in Chicago eine graphisch-statistische Tabelle auslegten. Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass die genannte Firma in den Jahren 1870 bis einschliesslich 1894 insgesamt Bohrbrunnen mit einer Gesamttiefe von 34.832 Metern und einer totalen Ergiebigkeit von 102,300.000 Litern Wasser in 24 Stunden ausgeführt hat. Viele von diesen Brunnen haben artesischen Charakter.

Der Bohrunternehmer J. Thiele in Ossegg (Böhmen) hat in den letzten Jahrzehnten in Deutschland an verschiedenen Orten artesisches Wasser, mitunter in recht ansehnlichen Mengen, erbohrt. Er gibt in seinen „Erläuterungen über Bohrungen auf artesische Brunnen — 1893“ einzelne Bohrberichte bekannt. Er bohrte u. a. in Dresden, Pirna, Bautzen, Kamenz und Nürnberg.

Es würde hier zu weit führen, noch weitere artesische Brunnenanlagen Deutschlands aus den letzten Jahrzehnten anzugeben. Nur einer sei noch erwähnt. Es ist dies der artesische Brunnen in Schneidemühl (Provinz Posen), welcher seinerzeit in dieser Stadt eine wahre Katastrophe hervorrief. Man zapfte ein unter hoher Druckspannung stehendes Wasser an, ohne aber die Bohrung, namentlich aber die Verrohrung, sachgemäss auszuführen. Das Wasser bahnte sich einen Weg ausserhalb der Rohre, welcher durch das Fortreissen milder Gebirgsschichten rasch erweitert wurde. Es führte bald so grosse Mengen von Bodenmaterial mit weg, dass bedeutende Hohlräume entstanden, die zusammenbrachen, worauf das Gelände der Bohrstelle sich senkte und in weiterer Folge den Einsturz von Gebäuden nach sich zog.

Ausführliches über diese Katastrophe enthält der Verwaltungsbericht der Stadt Schneidemühl für die Etatsjahre 1891 und 1892 bis einschliesslich 1894 und 1895, welcher vom Magistrate dieser Stadt dem Schreiber dieses freundlichst zur Durchsicht überlassen wurde. Aus diesem Berichte sei ganz kurz Folgendes wiedergegeben. Die im Jahre 1892 auftretende Cholerafaher gab den Anstoss, zwecks Erschötung gesunden Wassers Ramm- und Bohrbrunnen herstellen zu lassen. Ein auf dem alten Marke gebohrter Brunnen ergab bei 53 Meter Tiefe ein sehr gutes artesisches Wasser, ebenso ein zu gleicher Zeit begonnenes, dann wegen der Katastrophe unterbrochenes und erst einige Zeit nach dem Ende derselben mit 26 Metern Tiefe hergestelltes Bohrloch in der Jastrowerstrasse. In dem Brunnen der Kleinen Kirchenstrasse wurde — wie bei den vorgenannten über städtischen Auftrag — eine Bohrung vorgenommen, nachdem der Versuch, mit einem Abessinierbrunnen brauchbares Wasser zu finden, fehlgeschlagen war. Diese Bohrung wurde durch den Brunnenmacher F. Huth im Herbst 1892 begonnen, war den folgenden Winter über eingestellt und erreichte im Mai 1893 eine Tiefe von 72·5 Metern. Die erste Röhrentour hatte 13 Centimeter lichte Weite und reichte

bis 23 Meter Tiefe hinab, die zweite bis auf 72·5 Meter Tiefe hinabgehende wies eine lichte Weite von 8 Centimetern auf. Am 11. Mai brach aus und neben dem Bohrloch ein mächtiger Wasserstrom hervor, der reichlich Schlamm mit sich führte; man schätzte seine Masse auf 2000 Liter in der Minute (die Steigkraft des Wassers wurde später mit beiläufig 2 Atmosphären Ueberdruck gemessen). Dieser Wasser- ausbruch war der Beginn der Katastrophe, deren Verlauf und endliche Behebung (Ende 1893) hier näher zu schildern zu weit führen würde; es sei diesetwegen auf den bezüglichen Inhalt des oben genannten Berichtes hingewiesen. Es möge aber gestattet sein, aus dem am 23. Juni 1893 erlassenen „Hilferuf aus Schneidemühl!“ folgende Zeilen wiederzugeben.

„..... Bei Bohrung eines artesischen Brunnens brach aus einer Tiefe von 75 Metern ein mächtiger erdhaltiger Wasserstrahl hervor, der aller Massregeln ungeachtet in einem Zeitraume von 5 Wochen rund 8400 Cubikmeter ausgeschwemmter Erde dem Erdkörper entzog und an den bedrohten Stellen allmählich Bodensenkungen bis zu 1 Meter verursachte.

Die dadurch entstandenen Verwüstungen spotten jeder Beschreibung.

Der Erdboden klaffte auseinander. Das Strassenpflaster und die Trottoirplatten hoben sich und bildeten Hügel mit Hohlräumen, die Gebäude barsten auseinander und stürzten zum Theile zusammen. Die noch stehenden Gebäude müssen gesprengt und abgetragen werden. Von der Katastrophe sind 20 Grundstücke mit theilweise werthvollen zwei- und dreistöckigen Häusern betroffen. 86 Familien mit 327 Köpfen haben ihre Wohnstätten verlassen müssen; ihre Erwerbsquellen sind beeinträchtigt, der Credit ist erschüttert; die Hausbesitzer, Haus und Hof verlierend, sind der Verarmung preisgegeben.

Der entstandene Schaden wird auf mehr als eine Million Mark geschätzt.....”

Es war also ein geradezu ausserordentliches Unglück!

Ein ähnlicher Fall, wenn auch in seinem Verlaufe ein viel geringerer als der eben geschilderte, ereignete sich zu Briansk in Russland, wovon noch gesprochen werden wird.

Wenden wir uns nun zu Oesterreich. Auch hier weisen die letzten Jahrzehnte einen erfreulichen Fortschritt auf dem Gebiete der artesischen Brunnen auf.

So hat der bereits genannte Bohrunternehmer Thiele in verschiedenen Theilen Oesterreichs, namentlich in Böhmen und Mähren, viele springende Brunnen hergestellt, worüber sein schon erwähntes Schriftchen nähere Aufschlüsse gibt.

In und bei Wien gebührt ein ganz hervorragender Antheil an der Erschliessung von artesischem Wasser dem Ingenieur Rudolf Latzel in Wien. Er bohrte unter anderem im Jahre 1888 in der Ottakringer Brauerei einen 253·3 Meter tiefen Brunnen, welcher artesisches Wasser im Ausmasse von 8500 Hektoliter in 24 Stunden ergab. Die Herstellungskosten dieses Brunnens beliefen sich auf rund 5000 Gulden. — Ueber eine durch den Genannten durchgeführte artesische Bohrung in Felixdorf berichtet das „Neue Wiener Tagblatt“ in Nr. 291 (21. October) vom Jahre 1897 Folgendes: „Wie uns aus Wiener-Neustadt vom 17. d. M. mitgetheilt wird, hat man auf dem ausgedehnten Fabriksterritorium der „Felixdorfer Weberei und Appretur“ in den letzten Tagen eine gelungene Tiefbohrung auf Trinkwasser mit einem geradezu überraschenden Erfolg zu Ende geführt. Aus einem 90 Meter tiefen Bohrloch, welches von dem bekannten Bohringenieur Rudolf Latzel aus Wien geschlagen wurde, sprudelt in 24 Stunden oder per Tag 5000 Hektoliter vorzüglichem Trinkwassers aus einer wasserreichen Schicht der dortigen Tertiärablagerungen. Es muss hervorgehoben werden, dass schon vor Jahren die Felixdorfer Weberei an der Nordgrenze ihres Grundbesitzes eine auf weit über 100 Meter hinabgehende Tiefbohrung ausführen liess, ohne auf Wasser zu stossen! Es wurde daher der Geologe Professor Dr. Koch von der Hochschule für Bodencultur in Wien zu Rathe gezogen und ersucht, einen geeigneten Bohrpunkt auf dem Fabriksgrunde zu ermitteln. Nach ein-

gehenden geologischen Erhebungen wurde ein Bohrpunkt nordwestlich von der Pulvermühle und nördlich von der Haidemühle empfohlen, bei welchem springendes Wasser in circa 60 Meter Tiefe zu erwarten wäre. Aus betriebstechnischen Rücksichten, und um eine Ersparung von 3000 Gulden zu erzielen, machte Professor Koch noch eine zweite Bohrstelle in dem Hofraume der Spinnerei mit dem Bemerken namhaft, dass man daselbst wohl etwas tiefer bohren müsse, um springendes Wasser zu erhalten. Ingenieur Latzel, welcher auch schon im Weichbilde der Stadt Wien mehrere artesische Brunnen erbohrt hat, erschloss nun in Felixdorf bei 90 Meter Tiefe nach mannigfaltigen Erschwernissen diese neue ausgiebige Quelle, welche wohl für die Felixdorfer Fabriken von unbezahlbarem Werthe ist, aber dem gediegenen Bohrtechniker keinen pecuniären Gewinn eingebracht hat. Durch diese jüngste Tiefbohrung wurde der Nachweis erbracht, dass man nicht nur im Tertiärbecken der Stadt Wien, sondern auch im Neustädter Steinfeld an geeigneten Punkten, wie in Felixdorf, artesisches Wasser für Trinkzwecke erbohren kann. Man sieht also wiederum, dass exacte Erhebungen eines erfahrenen Geologen und die Arbeit eines tüchtigen Bohrtechnikers fast immer einen Erfolg garantiren, während Tiefbohrungen ohne vorausgehende Erhebungen meist von Misserfolgen begleitet sind."

Für die Staatseisenbahngesellschaft erbohrte Ingenieur Latzel am Dampfschöpfwerke in Simmering zwei beiläufig je 100 Meter tiefe Brunnen, deren Wasser, mittelst Druckluft gehoben, zur Ergänzung des Wasserbedarfes dient.

Wenn auch eigentlich nicht in die vorliegende Schrift gehörig, dürfte es doch nicht unangebracht sein, hier eines anderen Werkes des tüchtigen Ingenieurs zu gedenken. Es ist dies der sogenannte „Eiserne Brunnen" in der Kuffnerschen Brauerei in Wien-Ottakring. Dieser Brunnen dürfte in seiner Art einzig dastehen. Er wurde mit einer 6'00 Meter lichten Senkmauer begonnen, die bis 22'50 Meter Tiefe reicht. Sodann wurde eine gusseiserne Cuvelage von 4 Metern lichter Weite bis auf 31'50 Meter Tiefe versenkt, wo sie auf einer Stein-

platte steht. Von hier aus wurde der Schacht unter Einbringung einer 3·20 Meter lichten, ebenfalls gusseisernen, Cuvelage bis auf rund 90 Meter Tiefe abgeteuft. Dabei waren grosse Schwierigkeiten, insbesondere beim Durchfahren von Conglomerat und Schwimmsandschichten, zu überwinden. Um die letzten Tübbings hinabzupressen, mussten acht hydraulische Pressen zu je 50.000 Kilogramm Druckkraft angesetzt werden. Da hierbei in den obersten Tübbings bereits Druckrisse auftraten, wurde von einer weiteren Teufung Abstand genommen und in der Schachtsohle eine Bohrung mit 45 Centimeter Anfangsdurchmesser angesetzt. Die bezüglichen Rohrtouren begannen bei einer Tiefe von beiläufig 10 Metern unter Terrain, nachdem der Wasserspiegel im Schachte sich stets zwischen 17 und 19 Meter unter der Erdoberfläche befand. — Bis 31·50 Meter Tiefe hatte man das Wasser gesumpft, worauf verschiedene Erscheinungen dies fernerhin als unräthlich zeigten, ja unmöglich machten. Die Apparate zur Schachtteufung haben also von der besagten Tiefe ab immer unter Wasser gearbeitet, was die Schwierigkeit der Arbeiten wesentlich vermehrte. — Die weite Bohrung wurde bis auf rund 180 Meter Tiefe unter Terrain niedergebracht. Sie erhielt ihre Einstellung dadurch, dass infolge eines unglücklichen Zufalles die ganze Bohranlage mit Maschinenhütte abbrannte. Später wurde die Bohrung als Sondirungsbohrung fortgesetzt und bei 280 Meter Tiefe eingestellt. Die aus dem Schachte vorgenommenen Pumpversuche ergaben eine verhältnismässig geringe Depression des Wasserspiegels. Zu diesen Versuchen wurde Druckluft angewendet, die Ingenieur Latzel übrigens auch theilweise zur Schmantförderung beim Schacht- und Bohrlochteufen erfolgreich benützte. — Nach einer Berechnung durch Schreiber dieses, welcher bei dem Baue des „Eisernen Brunnens“ und anderen Bohr- und Schachtbrunnenherstellungen des Ingenieurs Latzel längere Zeit thätig war, beträgt das Gewicht der in den Schacht des eisernen Brunnen eingebauten Cuvelagen gegen 600.000 Kilogramm.

In Ungarn wurde das letzte Drittel des vergangenen Jahrhunderts durch den Beginn der bereits genannten Bohrung im Stadtwäldchen zu Budapest eingeleitet. Diese durch Wilhelm Zsigmondy am 15. November 1868 begonnene Arbeit fand ihren Abschluss am 22. Januar 1878, und zwar mit der Tiefe von 970·48 Meter, wie das Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt in Wien (1878) berichtet. Die aus dem Bohrloche überfließende Wassermenge betrug am Vollendungstage in 24 Stunden 11.900 Hektoliter und wies eine Temperatur von + 74 Grad C. auf. Die eigentlichen Herstellungskosten betrugen 195.574·16 Gulden; die am 15. Mai 1878 vollendete Fassung der Therme verursachte einen weiteren Kostenaufwand von 12.531·25 Gulden.

Wie ein Vortrag des Chefgeologen Julius von Halaváts in Budapest (im „Bohrtechniker“ enthalten) berichtet, bedeutet das glänzende Ergebnis der vorangeführten Bohrung einen wichtigen Wendepunkt in der Geschichte der artesischen Brunnen in Ungarn. Vornehmlich war es der Ingenieur Béla Zsigmondy, ein Neffe von Wilhelm Zsigmondy, der seitdem eine grosse Anzahl von artesischen Brunnen in vielen Orten Ungarns mit glücklichem Erfolge abgebohrt hat. Von diesen seien nur besonders erwähnenswerthe angeführt. Der in den Jahren 1883 und 1884 auf Kosten eines Bürgers (Johann Andreas Nagy) in der Stadt Hódmező-Vasarhely abgebohrte Brunnen lieferte in 24 Stunden 1,002.600 Liter Wasser. Ein Brunnen in Püspök-Ladany liefert nicht nur Wasser, sondern auch Leuchtgas, mit welchem allnächtlich der Bahnhof jener Stadt glänzend beleuchtet werden kann. — Nach Tecklenburg hat die Firma Zsigmondy bis zum Jahre 1889 45 Brunnen mit einer Gesamttiefe von fast 7000 Metern ausgeführt. — Es fanden sich bald viele Bohrunternehmer, so dass die Zahl der artesischen Brunnen, besonders in Südungarn, eine ganz ausserordentliche Höhe erreichte. Leider betheiligten sich dabei auch Leute, denen die nothwendigsten technischen und theoretischen Kenntnisse abgingen, wodurch viele Bohrungen misslangen. Ferner brachte die starke Concurrenz es dahin,

dass die Bohrlöcher mit Rücksicht auf Billigkeit mit sehr kleinen lichten Weiten hergestellt wurden und Verrohrungen mit hölzernen Röhren (die beim Bohren benützten eisernen Röhren widerstehen dem meist kohlsauren und hydrothionhaltigen Wasser nicht) nicht vorgenommen werden konnten. Die Dauer von auf diese Art hergestellten Brunnen wurde dadurch sehr beschränkt. Ausserdem wurde vielfach geradezu sinnlos gebohrt, indem die unterirdischen Wasserbehälter mitunter unnöthigerweise innerhalb eines kleinen Raumes so zahlreich angezapft wurden, dass Ergiebigkeit und Springkraft des Wassers sich dort stark verminderte. Namentlich das Alföld war der Ort sehr zahlreicher Bohrungen; Halaváts sagt: „In den Neunzigerjahren bemächtigte sich des Alföld ein förmliches Brunnenfieber, so dass Gemeinden und Private nacheinander und in übertriebener Hast bohren liessen. Laut der von mir gesammelten Daten bohrte man 1890 an 73, 1891 an 122, 1892 an 181, 1893 an 365, 1894 an 173, 1895 an 88 Stellen“. Und derzeit enthalten die Fachblätter viele Concurrenzen um die Anlage von artesischen Brunnen in Ungarn, theils zur selbstständigen Wassergewinnung, theils zur Ergänzung von sonstigen Wasserversorgungsanlagen.

Erwähnt sei noch ein nur 23·5 Meter tiefer Brunnen in Vljakovacz (Südungarn), welcher täglich durchschnittlich 400.000 Liter artesisches Wasser liefert.

Das Ungarn benachbarte Rumänien begann in den Achtzigerjahren mit Bohrungen auf artesisches Wasser, anfänglich leider nicht mit dem gewünschten Erfolge. Es ist aber nicht zu zweifeln, dass das Interesse, welches man dort namentlich staatlicherseits dieser Sache entgegenbringt, in der Folge zu guten Ergebnissen führen wird.

In Italien haben in den letzten Jahrzehnten gleichfalls mehrere Bohrungen nach artesischem Wasser stattgefunden. So erbohrte Béla Zsigmondy aus Budapest in der Nähe von Ferrara an acht Stellen über die Erdoberfläche steigendes Wasser. Die Tiefe dieser Brunnen beträgt 70 bis 170 Meter.

In Russland hat man ebenfalls seit der gleichen Zeit den artesischen Brunnen eine grosse Aufmerksamkeit gewidmet. Hier ist es unter Anderen besonders Béla v. Vangel in Moskau, welcher zahlreiche Bohrungen nach springendem Wasser ausführte, beziehungsweise noch ausführt. Ein durch die Firma Kruschel in Charkow im Arsenal von Briansk hergestellter Brunnen hat sich durch seinen unglücklichen Verlauf einen besonderen Namen gemacht. Aus den darüber abgehaltenen Vorträgen (siehe „Bohrtechniker“) sei nur ganz kurz Folgendes wiedergegeben. In Briansk wurden im Jahre 1892 an verschiedenen Stellen sehr ergiebige artesische Brunnen abgebohrt, weshalb die Arsenaldirection daselbst sich in der Folge zur Anlage eines ebensolchen entschloss. Die damit betraute Firma Kruschel liess durch ihren Techniker Wiskind am 26. Januar 1894 mit der Bohrung beginnen. Am 13. April erreichte er bei einer Tiefe von 195 Fuss den unterirdischen Wasserspiegel, leider ohne die Verrohrung gehörig nachgebracht zu haben. Er versuchte vergebens, dies nachzuholen, denn das mächtig aufsteigende Wasser strömte nicht allein in der Verrohrung, sondern bahnte sich auch ausserhalb derselben einen Weg. Das versuchte Verstopfen des Bohrloches erwies sich als unmöglich und das Wasser (anfänglich 3000 Cubikmeter stündlich unter einem Drucke von fast 3 Atmosphären) begann einen gewaltigen Zerstörungsprocess, indem es feste Bestandtheile mit sich führte und so grosse Höhlungen schuf, die zusammenbrachen, worauf Senkungen und arge Verwüstungen der Bohrstelle eintraten. Man berief Fachleute, unter Anderen auch Béla v. Vangel. Diesem gelang es, die Gewalt des Wassers etwas zu brechen und er schlug zur gänzlichen Abhilfe eine neue Bohrung in nächster Nähe der Unglücksstätte vor. Man entschloss sich aber für die Durchführung des Vorschlages des Professors Wojslaw in Petersburg, nämlich ein schiefes Bohrloch anzulegen, welches unmittelbar am Grunde der ersten Bohrung das Wasser entnehmen sollte. Diese Bohrung wurde auch vorgenommen und im Herbst 1894 beendet, hatte aber nur

einen kurzen Erfolg. Das Wasser zeigte bald eine noch grössere Gewalt als früher, die unterirdischen Auskolkungen wuchsen immer mehr und zu Ostern 1895 stürzte ein Theil des Arsenal's ein. Der darauf neuerdings berufene Vangel machte den Vorschlag, zur endlichen Behebung der Calamität in der Nähe der Unglücksstätte 10 Bohrlöcher abzuteufen, um das Wasser in möglichst grossen Quantitäten ausfliessen zu lassen und damit den Druck desselben thunlichst zu vermindern. Mit dieser Massnahme scheint man endlich die wirksame Abhilfe gefunden zu haben.

Eine in Aschabad in den letzten Jahren begonnene 20 Zoll weite Bohrung nach artesischem Wasser soll bis zur Erreichung von 314 Fuss Tiefe bereits 120.000 Rubel gekostet haben; für die Fortsetzung der Bohrarbeiten auf 400 Fuss Tiefe bei einem Röhrendurchmesser von 17 Zoll wurden 75.000 Rubel angewiesen. In Praga bei Warschau wurde durch Golombek aus Gleiwitz ein bereits begonnener Brunnen bis auf 700 Fuss Tiefe niedergebracht. Man fuhr hier eine Kiesschicht an, aus welcher reichliches Wasser anfänglich bis zu 42 Fuss über Tag stieg.

In Schweden hat man im letzten Jahrzehnt mehrere Brunnen in Granit mit Erfolg erbohrt. Obwohl hiebei das erschrotete Wasser selten artesischen Charakter zeigte, dürften doch Mittheilungen über diese Bohrungen hier nicht unangebracht sein. Sie erfolgten auf Veranlassung des früher genannten Professors Nordenskiöld und berichtet darüber Craelius im „Bohrtechniker“ Folgendes:

„Professor Nordenskiöld in Stockholm ist derselbe, welcher im Jahre 1860 nach einer Reise rund um die alte Welt und nachdem er den ganzen Weg im Norden Europas und Asiens durchgemacht, wieder nach Europa zurückgekehrt ist.

Ueber dessen Vorschlag haben wir an verschiedenen Stellen in solidem Granit gebohrt und haben auch gutes Wasser in geringeren Mengen in einer Tiefe von 30 bis 40 Metern gefunden. Die Bohrungen wurden nur deshalb gemacht, um einige wenige Familien mit Trink- und Koch-

wasser zu versorgen. Der Erfolg war selten mehr als circa 600 Liter per Stunde.

Das erbohrte Wasser ist wirklich rein und schmeckt auch gut. Der einzige Kummer war der, dass es nur in so geringer Menge zu haben war.

Nun hat der Professor die Theorie aufgestellt, dass in Granit stets ein System von wasserführenden Spalten und Adern in einer Tiefe von 30 bis 35 Metern vorhanden ist, das in doppelter Tiefe wieder auftaucht. Ob diese Theorie neu ist oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden, umsomehr, als ich in Ihren Berichten ähnliche Bohrungen in Granit, wo aber bessere Erfolge erzielt wurden, erwähnt fand. Aber ich weiss, dass wir nach einiger Zeit, „nicht überall“ Wasser erhalten hatten.

Wie sich dies mit den Adern und Spalten und deren Theorie verhält, weiss ich nicht. Diese Bohrungen sind sämmtlich mit gewöhnlichen Diamantbohrriigs ausgeführt. Wir haben über 30 Löcher gebohrt, zwei davon schlugen in Bezug auf das Erhalten von Wasser fehl. Das Bemerkenswerthe ist, dass wir des öfteren auf kleinen Inseln mitten in der See gebohrt und Süsswasser erhalten haben.”

Die einzelnen Berichte des „Bohrtechnikern“, die Crealius erwähnt, seien übergangen, hingegen aber noch eine bezügliche Notiz der Reichenberger Zeitung vom 3. April d. J. gebracht. Diese schreibt Folgendes unter der Spitzmarke: „Trinkwasser aus Urgebirgsgesteinen. Vor etwa 10 Jahren hat Professor Nordenskiöld darauf hingewiesen, dass man Trinkwasser auch im festen Urgebirge, in Gneis, Granit u. s. w. anzutreffen erwarten dürfe, einerseits deshalb, weil diese Gesteine von wasserführenden Spalten durchsetzt werden, andererseits weil das auf den Spalten eindringende Wasser, auch wenn es ursprünglich nicht zum Trinken geeignet war, wie z. B. Meerwasser, auf seinem engen, gewundenen Wege eine Reinigung erfahre, indem die Bestandtheile des Gesteines mit denen des Wassers in Wechselwirkung treten. Mit diesem Vorschlage hat sich Nordenskiöld ein grosses Verdienst erworben, insbesondere um zahlreiche

Wärter von Leuchtfeuern auf den Scheeren der skandinavischen Küsten. Eine in Schweden gebildete Gesellschaft hat, wie in der „Berg- und Hüttenmänn. Zeitung“ berichtet wird, bereits 100 Bohrlöcher nach dem Diamantbohrverfahren abgeteuft, die fast alle durch befriedigende Ergebnisse erfreuten, indem die Brunnen mit wenigen Ausnahmen die berechnete Wassermenge von 500 bis 1000 Liter in der Stunde ergaben; einige Brunnen lieferten sogar 4000 Liter. Als grösster Erfolg aber darf die Bohrung im Gefängnisse zu Abo in Finnland gelten. Diese Anstalt liegt nämlich in 35 Meter Höhe über dem Meerespiegel auf einem Berge, und die Herbeischaffung des Wassers, das von den Gefangenen aus den verschiedenen, in der Umgegend befindlichen Brunnen geholt werden musste, war mit grossen Schwierigkeiten verknüpft und diese Brunnen waren meist unzulänglich. Die vorgenommene Diamantbohrung verschaffte nun zunächst 1 Liter Wasser in der Minute aus 45 Meter Tiefe. Darauf setzte man die Bohrung bis auf 53 Meter Tiefe fort, wo man 2 Liter in der Minute erhielt, und schliesslich bis auf 75 Meter Tiefe. Hier war der Wasserzugang so reichlich, dass man reichlich 12.000 bis 14.000 Liter pumpen konnte, und man meint sogar, bei Zuhilfenahme von Elektrizität oder Dampf als Betriebskraft für die Pumpe, die täglich erhältliche Wassermenge bis auf 16.000 oder 17.000 Liter steigern zu können. Das Wasser besitzt im Winter wie im Sommer gleichmässig die Temperatur von +7 Grad, ist klar und farblos und enthält weder Ammoniak noch organische Bestandtheile; chemischen Analysen zufolge finden sich in ihm nur 0.25 pro Mille feste Bestandtheile.“

Wiederholt wurden diese Bohrungen in Schweden von Technikern besichtigt, insbesondere von solchen aus Spanien, Portugal und Frankreich. Sie berichteten darüber ihren Regierungen, welche die mitgetheilten Erfahrungen zur Wassergewinnung in wasserarmen, gebirgigen Landstrichen von Spanien, Portugal und Tunis zu verwerthen gedenken.

Nebenbei dürfte eine einschlägige Angabe von Wagner („Das Wasser“) anzuführen nicht uninteressant sein. Er

schreibt u. a. über Brunnenbauten im festesten Urgestein Folgendes: „Der im Jahre 1566 begonnene, 187 Meter tief in Sandsteinfels gearbeitete Königsteiner Festungsbrunnen besitzt einen durchschnittlichen Wasserstand von 15 Metern, seine Sohle liegt 59 Meter über dem Elbespiegel. — Im Jahre 1568 wurde der Augustusburger Schlossbrunnen begonnen; er wurde 170 Meter tief in Porphyr hergestellt. — Der in den Jahren 1608 bis 1630 erbaute Schlossbrunnen zu Stolpen besitzt bei einem Querschnitt von circa 5 Quadratmeter eine Tiefe von 82 Metern und dürfte einer der tiefsten Brunnen sein, die in reinem Basalt, diesem härtesten Urgesteine, niedergebracht worden sind. Er besitzt einen Wasserstand von 4 bis 5 Meter. „Das Vorkommen von Wasser in solchen pyrogenen Massen beweist, dass dieselben bei ihrer Erkaltung, beziehentlich Zusammenziehung Risse und Sprünge erhalten haben, auf denen das Wasser aus den angrenzenden Schichten eindringen kann.“

Im portugiesischen Centralafrika scheint man schon in geringen Tiefen artesisches Wasser finden zu können. In Nr. 7 der deutschen Colonialzeitung vom Jahre 1885 meldete nämlich Karl Wermuth aus Kisembo: „Der Boden besitzt hier viel natürliche Feuchtigkeit und mit sehr wenig Ausnahmen kann man leicht Wasser mittelst artesischer Brunnen oft schon in 1 bis 1½ Meter Tiefe gewinnen.“ Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass Wermuth mit der Bezeichnung „artesischer Brunnen“ schlechtweg gebohrte Brunnen meint, und dem erschroteten Wasser die artesischer Eigenschaft mangelt.

In Australien haben die artesischen Brunnen in der letzten Zeit eine besonders ausgedehnte Verbreitung gefunden. „Bereits im Jahre 1881 liess,“ wie Wagner berichtet, „die südaustralische Regierung bei Tarkamina Bohrversuche anstellen. In einer Tiefe von 350·5 Metern stiess man auf Kreidethon und bei 372 Meter kam man am 30. April 1884 auf ein Bassin gutes Wasser, welches sofort durch das Bohrloch 6 Meter über die Erdoberfläche hinausstieg. Durch weitere private Bohrversuche bei Adlalawalla, 46 Kilometer

von Strangways-springs, traf man mit einer 101·6 Millimeter weiten Bohrung, nachdem das Wasser ursprünglich sehr salzig gewesen, durch dieselbe Formation wie bei Tarkamina schon bei einer Tiefe von 46 Meter auf gutes Wasser. Dieses steht 0·76 Meter unter Erdoberfläche; die tägliche Ergiebigkeit beträgt 36,350 Liter."

Der „Bohrtechniker" brachte wiederholt einschlägige Nachrichten. So findet man im Jahrgang 1897 die folgend angeführten: „Die Provinz Queensland besitzt mehr als 260 artesische Brunnen, die 125 Millionen Gallonen Wasser täglich liefern. Die erste Bohrung in Queensland wurde im Jahre 1885 vorgenommen, und bei 663 Fuss Tiefe schoss ein Wasserstrahl auf, der fortdauernd täglich 300.000 Gallonen lieferte. Bei einer anderen Bohrung wurden (und werden noch heute) 4 Millionen Gallonen per Tag gewonnen. Mitunter ist der Druck des Wassers ein so ungeheurer — bis 230 Pfund auf den Quadratzoll — dass das ganze Bohrgestänge thurmhoch in die Luft geschleudert wird. Während der vergangenen zehn Jahre wurden 19 artesische Brunnen auf Staats-, 295 auf Privatkosten gebohrt; die grösste erreichte Tiefe war 2430 Fuss; das Wasser ist stets klar und rein. Da und dort schoss warmes, ja sogar heisses Wasser empor. Die Gesamtlänge der Bohrungen beläuft sich auf 83 englische Meilen; in keinem Lande der Erde ist sie auch nur annähernd so gross. Weite Striche des bis dahin gänzlich wasserlosen westlichen Queensland sind dadurch erschlossen worden. Das System der Bewässerung des Bourke-districts mittelst artesischer Brunnen hat sich bewährt und der Landwirthschaft einen neuen Aufschwung verliehen. Anscheinend kann man aus den artesischen Brunnen jede beliebige Menge Wassers schöpfen. In etwa 62.000 engl. Quadratmeilen der Colonie Neu-Südwaies mag sich das System anwenden lassen."

Endlich möge noch folgende Notiz der Reichenberger Zeitung vom 5. Februar d. J. Platz finden. „Eine starke Quelle ist bei Anakura in Nordaustralien erbohrt worden und gibt so reichlich Wasser, dass sich bei dem Bohrloche bereits ein Süsswassersee von einer englischen Meile Länge

und einer halben Meile Breite gebildet hat. Dieser neue See befindet sich in der trockensten Gegend des südlichen Theiles des australischen Nordterritoriums, wo es früher vollständig an Wasser fehlte. Die Tiefe des Bohrloches ist 1250 Fuss und die täglich aus einer sechszölligen Röhre ausfliessende Wassermenge beträgt 700.000 Gallonen. Das Wasser hat beim Austritt aus der Röhre eine Temperatur von etwa 60 Grad und ist prächtiges Süsswasser, welches sich vorzüglich zu Bewässerungszwecken eignet. Die Regierung beabsichtigt, der „Austral. Zeitg.“ zufolge, den Brunnen mit 5 Quadratmeilen des umliegenden Landes als eine Wasserreserve zu verpachten. Aus der ganzen Umgebung kommt das Vieh an den neuen See und die Eingeborenen haben ebenfalls ihr Lager dort aufgeschlagen, da sich das von ihnen gejagte Wild in grosser Menge dort einfindet. Ganze Schaaren von Taucherenten beleben den Spiegel des neuen Sees. Woher diese Vögel plötzlich gekommen und wie sie an das Wasser gelangt sind, ist ein Räthsel. Dreissig Meilen nordöstlich von Anakura soll ein weiteres Bohrloch eingetrieben werden.“

So sind wir nun am Schlusse unserer Betrachtungen angelangt, welche die Geschichte der im engeren Sinne artesisch genannten Brunnen — also derjenigen, die artesisches Wasser ergeben — umfassen. Wie wir gesehen haben, ist heute die Erschliessung von artesischem Wasser weit und stark verbreitet, ja in einzelnen Landstrichen ein wichtiger Culturfactor. Die sich immer mehr vervollkommnende Bohrtechnik ist zu diesem Zwecke ein immer mehr schätzenswerthes Hilfsmittel — möge sie weiter wachsen und gedeihen, sich selbst zur Ehre und neben anderen vielfachen Zwecken dem Bedürfnisse nach dem kostbaren Lebenselemente Wasser zum Nutzen!

Als Anhang mögen noch einige Mittheilungen betreffs der hie und da erwähnten sogenannten „umgekehrten artesischen Brunnen“ Platz finden. Diese Bezeichnung ist eine nichts weniger als glücklich gewählte Benennung solcher Bohrbrunnen, bei denen gewisse Schichten zur Ableitung von Flüssigkeiten benützt werden können. Diese Brunnen

gehören also in die Reihe jener, die als negative oder Absorptionsbrunnen bekannt sind.

Die älteste Anwendung von derlei Brunnen scheint aus der Zeit des Königs René bekannt zu sein. Arago berichtet darüber Folgendes: „Die Ebene von Paluns bei Marseille bildete damals ein grosses Sumpfbecken, dessen Trockenlegung durch oberirdische Canäle unmöglich schien. König René liess dann eine grosse Zahl Löcher oder Senkgruben, im Provençalischen embugs (Trichter) genannt, anlegen. Diese Löcher führten und führen noch jetzt die Wassermassen, welche die Gegend der Cultur entziehen würden, in die in einer gewissen Tiefe gelegenen Schichten.“ Lersch erwähnt dies auch und setzt hinzu, dass das abgeleitete Wasser durch poröses Gestein geht und auf diesem Wege nach dem Hafen Mion bei Cassis gelangt, wo es in Springquellen wieder hervortritt. Anschliessend daran schreibt Lersch Nachstehendes: „Lui das Vale in Jamaika würde ein See sein, wenn das Wasser nicht durch Senklöcher abgeführt würde; dies Wasser tritt erst am jenseitigen Bergabhange hervor. (De la Beche. Geognos. 63.)“

„Ein Kartoffelstärkemehlfabrikant zu Villetanneuse, einer kleinen Stadt, $\frac{1}{2}$ Meile von St. Denis, beseitigte im Winter von 1832 auf 1833 mittelst eines bis in gewisse absorbirende Erdschichten niedergetriebenen Bohrloches täglich 80.000 Liter schmutzigen Wassers, dessen übler Geruch zu Klagen Veranlassung gab, die ihn wahrscheinlich zur Verlegung seiner Fabrik gezwungen haben würden. Nach fünfmonatlicher täglicher Absorption fand der Bohrer nur Sand im Grunde des Bohrloches. Auch hat es ferner seine Dienste, so wie anfangs geleistet. Die Unternehmer der Abdeckerei von Bondy beseitigen auf dieselbe Weise alle 24 Stunden 100 Cubikmeter Wasser, das ihre Arbeiten belästigt“ (Arago).

Wie Chiolich-Löwenberg berichtet, ist, nachdem der Erfolg der eben genannten Anlagen bekannt wurde, dasselbe auch anderwärts versucht worden. So liess der Magistrat von Paris im Jahre 1834 drei absorbirende Brunnen an den drei Thoren du Combat, de Saint Mandé und de

la Cunette, ausführen. Der erste, der hauptsächlich einen sumpfigen District, dem die natürliche Entwässerung fehlte, trocken legen sollte, war im selben Jahre durch Mulot auf 81·25 Meter hinabgetrieben worden. Im folgenden Winter, in welchem man Versuche über seine Capacität anstellte, sah man das überraschende Resultat, dass er in einer Stunde 50, 70, und zuletzt sogar 100 Cubikmeter verschluckte. Die Weite der Rohre betrug 0·13 Meter.

Die Bohrung zu Villetanneuse wurde auch durch Mulot hergestellt, ebenso die zu St. Denis, über welche Wagner Folgendes mittheilt: „..... An gewissen Stellen kann es sich treffen, dass das aufsteigende Wasser Schichten zu passiren hat, welche saugend wirken. In einem solchen Falle spricht man von einem absorbirenden Brunnen. Derartige Schichten benützt man aber an verschiedenen Orten auch, um verunreinigte Tagwässer abzuleiten, wie z. B. in St. Denis bei Paris, wo an derselben Stelle in verschiedenen Tiefen artesische Wässer von grösserer und geringerer Reinheit erschlossen worden sind. Ein circa 7 Centimeter weites Rohr liefert das Genusswasser, ein anderes circa 17 Centimeter weites das Gebrauchswasser und das überflüssige Wasser wird durch ein circa 26 Centimeter weites (äusseres) Rohr in eine absorbirende untere Bodenschicht zurückgeleitet.“ Lersch schreibt davon: „Die innerste Röhre führt aus 200 Fuss Tiefe das beste Trinkwasser, während eine andere Röhre, wovon jene umgeben wird, ein schlechteres Wasser bringt. Zwischen der zweiten und dritten Röhre sinkt das Wasser der ersten und zweiten Röhre im Winter zu einer wasser-durchlassenden Schicht zurück.“

Er setzt weiter hinzu: „An anderen Orten hat man derartige Röhren angelegt, die als „umgekehrte artesische Brunnen“ unbrauchbar gewordenes (schmutziges) Wasser zu einer wassereinsaugenden Schicht abführen.“

Heutzutage werden wohl nur mehr äusserst selten Brunnen für Ableitung von Flüssigkeiten gebohrt; man stellt zu diesem Zwecke in der Regel Schachtbrunnen oder Sickerschlitze her.

Anhang.

Da einigen Lesern des vorliegenden Schriftchens eine Reduction der nicht im metrischen Masse ausgedrückten Massangaben auf dieses erwünscht sein dürfte, folgen nachstehende

Reductionstabellen.

I. Nach von Bruckmann (1833) beträgt — umgerechnet —

	Meter
1 Fuss in Württemberg	0·2882
1 " " Bayern	0·2918
1 " " Braunschweig	0·2841
1 " " Carlsruhe	0·2798
1 " " Constantinopel	0·7081
1 " " Dänemark	0·3144
1 " " Darmstadt	0·2506
1 " " Dresden	0·2829
1 " " Frankfurt am Main	0·2890
1 " " Gotha	0·2873
1 " " Haag	0·3247
1 " " Hamburg	0·2864
1 " " Hannover	0·2921
1 " " Leipzig	0·2826
1 " " Lissabon	0·3128
1 " " London	0·3047
1 " " Lübeck	0·2902

	Meter
1 Fuss in Nürnberg	0·3037
1 „ „ Paris	0·3247
1 „ „ den Rheinlanden	0·3137
1 „ „ Russland	0·3495
1 „ „ Schweden	0·2968
1 „ „ Wien (Baufuss)	0·3183
1 „ „ Zürich und in der Schweiz	0·3022
1 Palm „ Rom	0·2227

II. Nach Lersch (1865) beträgt

a) 1 Meter = 3·0784 Pariser oder 3·1862 rheinische Fuss.

	Meter
1 Pariser Fuss	0·32484
1 rheinischer (preussischer) Fuss	0·31385
1 österreichischer Fuss	0·3161
1 englischer (russischer) Fuss	0·30479
1 hannoverischer Fuss	0·2921
1 württembergischer Fuss	0·28649
1 nassauischer Fuss	0·2873
1 curhessischer Fuss	0·2877
1 grossherzoglich hessischer Fuss	0·25
1 badischer (schweizerischer) Fuss	0·30
1 Zoll in Frankreich, Preussen, Oesterreich, Russland, England	$\frac{1}{12}$ Fuss
1 Zoll in Sachsen, Grossherzogthum Hessen, Baden, Württemberg, Schweiz, Schweden, Neapel	$\frac{1}{10}$ Fuss
1 Toise = 6 Fuss =	1·949
1 preussische Ruthe = 12 Fuss =	3·766
1 österreichische Klafter = 6 Fuss =	1·897

b) 1 Cubikfuss = 1728 Cubikzoll, wenn der Fuss zwölfzöllig ist.

1 Cubikmeter =	29·1738	Pariser Cubikfuss
1 „ =	31·658	Wiener „
1 „ =	32·346	rheinische „
1 „ =	35·317	englische „

100 Pariser	Cubikfuss =	. . . . .	3·4277	Cubikmeter
100 Wiener	" =	. . . . .	3·1588	"
100 rheinische	" =	. . . . .	3·0916	"
100 englische	" =	. . . . .	2·8315	"
100 württemberg.	" =	. . . . .	2·3514	"
100 bayerische	" =	. . . . .	2·486	"
100 bad. (schweiz.)	" =	. . . . .	2·700	"
100 hannoverische	" =	. . . . .	2·492	"
100 sächsische	" =	. . . . .	2·271	"
100 curhessische	" =	. . . . .	2·381	"

- 1 Liter = 50·412 Pariser oder 55·894 rheinische Cubikzoll
 1 " = $\frac{1}{2}$ hessen-darmstädter Mass.
 1 " = $\frac{2}{3}$ badisch-schweizerische Mass
 1 " = 0·8734 preussische Quart.

	Liter
1 preussisches Quart (64·008 rheinische Cubikzoll)	1·145
1 österreichisches Quart	1·415
1 österreichisches Seidel	0·353
1 badisches (schweizerisches) Mass	1·500
1 württembergisches Mass	1·837
1 bayerische Kanne	1·069
1 schwedische Kanne	2·6172
1 englische Imperial-Gallone	4·5435
1 " Bier-Gallone	4·621
1 österreichischer Eimer (40 Quart)	56·5
1 bayerischer Eimer (64 Mass)	68·4
1 württembergischer Eimer (160 Mass)	294·0
1 preussischer Ohm (2 Eimer = 120 Quart)	137·4
1 hessisch-kassel'scher Ohm = 60 hessische Mass	
1 badischer Ohm = 1000 badische Quart.	

c) 1 badisches, grossherzoglich hessisches, schweizer
 Pfund = 500 Gramm.

1 österreichisches, bayerisches Pfund = 560 Gramm.

1 württembergisches, sächsisches, curfürstlich hessisches,
 braunschweigisches Pfund = 467·7 Gramm.

Druckfehlerverzeichnis.

Seite	21	letzte	Zeile	von	unten	setze	statt	Schellbalken	Schnellbalken
"	23	14.	"	"	"	"	"	eine	einer
"	29	13.	"	"	oben	"	"	Soole	Sohle
"	37	2.	"	"	unten	"	"	tragförmigen	trogförmigen
"	53	3.	"	"	"	"	"	Bohrbrücke	Bohrkrücke
"	62	8.	"	"	"	"	"	einen hölzernem	einem hölzernen
"	73	10.	"	"	oben	"	"	weitergegeben	wiedergegeben
"	80	10.	"	"	unten	"	"	Touggourt	Tongourt
"	82	16.	"	"	oben	"	"	Ausrauschen	Anrauschen
"	89	17.	"	"	unten	"	"	Stinekstein	Stinkstein
"	91	14.	"	"	oben	"	"	Werkkosten	Werkzeugkosten
"	110	16.	"	"	unten	"	"	Crealius	Craelius

S - 96

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297479