

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 6/7 (1877)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Les fondations du réservoir de Montrouge à Paris  
**Autor:** A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-5870>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

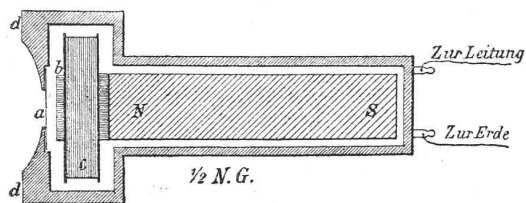
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Stelle ein. Es übertrifft in seiner praktischen Verwendung die kühnsten Erwartungen und zeichnet sich durch ausserordentliche Einfachheit und Billigkeit aus, so dass es überall und ohne grosse Vorbereitung eingeführt und so zu sagen von Jedermann benutzt werden kann, ohne an Genauigkeit und Zuverlässigkeit etwas einzubüssen. Das Telephon wird in Boston, Providence und New-York praktisch verwendet. Die Versuche, die in Berlin vom General-Telegraphen- und Postamt gemacht wurden, sind bekannt und es soll auch bereits Bismark von Varzin aus ein Telephon benutzen.

Zum Sprechen zwischen zwei Stationen sind zwei gut von einander isolirte Leitungen und an jeder Station zwei Instrumente nöthig, je eines zum Sprechen und eines zum Hören. Die Schallwellen des Redenden werden durch das Telephon in elektrische Ströme übersetzt, welche zwar sehr schwach sind, aber doch, bis auf eine Entfernung von 7000 Kilometern geleitet, durch ein Telephon wieder in verständliche Töne umgesetzt wurden. Nachfolgende Beschreibung des Telephons, sowie die Skizze, die dasselbe ungefähr in halber natürlicher Grösse darstellt, stammen aus dem Engineering und waren schon in der Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines gegeben worden.



Der hölzerne Kasten *d* dient zum Schutze des Apparates sowohl als auch als Resonanzboden; derselbe hat bei *a* eine kreisrunde Oeffnung, welche durch eine dünne eiserne Scheibe geschlossen ist; dahinter ist ein Stück weiches Eisen *b* am Pol eines Stabmagneten *N S* befestigt; um *b* ist ein dünner seidenumwickelter Kupferdraht geschlungen, dessen eines Ende zur Leitung, das andere zur Erde führt. *b* wird durch den Magnet *N S* magnetisch, und zieht die eiserne Scheibe *a* an; jede in letzterer durch Schallwellen verursachte Schwingung theilt sich dem magnetischen Medium mit, indem sie dasselbe schwächt oder stärkt und jede Veränderung im Medium bedeutet einen Strom in der Drahtrolle *c*, welcher sich der Leitung mittheilt. Am andern Ende der Leitung, wo ein Apparat gleicher Construction angebracht ist, äussern sich die verschiedenen Ströme ebenfalls in stärkerer oder schwächerer Magnetisirung von *b*, welches dann die Scheibe *a* verschieden stark anzieht, und dadurch in dieselben Schwingungen versetzt, wie die Scheibe des Empfangs-Apparates; die Scheibe *a* des Hörapparates gibt nun alle Töne, welche die Scheibe *a* des Empfangs-Apparates empfangen hat, wieder. Die Leistungsfähigkeit des Apparates, Intensität und Dauer der erzeugten Ströme, hängt daher lediglich von der Empfindlichkeit der Scheibe *a* ab.

\* \* \*

### Les fondations du réservoir de Montrouge à Paris.

(Extrait des Annales des Mines.)

L'eau qui est conduite à Paris par la dérivation de la Vanne est emmagasinée dans un vaste réservoir situé à Montrouge, au point culminant de la rive gauche de la Seine dans l'enceinte de la ville. Le réservoir est divisé en deux étages superposés. L'eau de l'étage supérieur affleure à l'altitude 80<sup>m</sup> et a 3<sup>m</sup>/50 de profondeur; celle de l'étage inférieur affleure à 74<sup>m</sup>/50 et a 5<sup>m</sup>/50 de profondeur. Chaque étage est à son tour divisé en deux compartiments indépendants. Ces 4 compartiments ont chacun la forme d'un carré de 128<sup>m</sup> de côté dans l'œuvre. Maçonneries comprises, le tout occupe un rectangle de 3 hectares et 60 ares.

La couverture de l'étage inférieur, laquelle supporte le radier de l'étage supérieur, est composée de voûtes d'arête, re-

posant sur des piliers en maçonnerie de meulière et ciment, de 0<sup>m</sup>/85 de côté à la hauteur des naissances avec fruit de 1/40. L'étage supérieur est couvert à son tour par des voûtes d'arête plus légères reposant sur des piliers en briques de 0<sup>m</sup>/34 de côté, avec embase de 0<sup>m</sup>/45 sur une hauteur de 1<sup>m</sup> qui s'élèvent précisément dans l'axe des piliers inférieurs.

L'emplacement dont on disposait était loin de présenter les conditions requises pour y asseoir les fondations d'un ouvrage aussi considérable, qui exigeait, en raison même de sa destination, une stabilité aussi parfaite que possible. Ainsi qu'une grande partie du sol de Paris, surtout sous la rive gauche, il était miné souterrainement par l'exploitation des carrières ouvertes dans les bancs du calcaire grossier. Dans les carrières les plus anciennes on a laissé systématiquement des piliers de masse plus ou moins espacés pour supporter le toit de l'excavation. Dans celles d'exploitation relativement récente, et c'était le cas à Montrouge, le dépilage a été complet, et le toit repose sur des terres mises en remblai et maintenues de distance en distance par des murs secs en petits moellons, nommés *hagues*, qui forment les parements de galeries très-irrégulières nommées *rues de carrière*. Parmi les remblais et surtout dans les *hagues* sont disséminés des piliers à bras, sortes de colonnes formées par la superposition de gros moellons. Comme les terres de carrière, amoncelées à la pelle, se tassent par l'effet du temps et se dérobent sous la charge du terrain supérieur, celui-ci finit par reposer exclusivement sur les piliers à bras. Il arrive alors souvent que ceux-ci s'écrasent ce qui amène l'affaissement du toit. Les carrières présentent de plus fréquemment un autre genre d'accident. Lorsque, au dessus d'un endroit vide non remblayé, le ciel est fissuré en divers sens, il s'y opère souvent un travail progressif de désagrégation, qui marche de bas en haut, et dont le résultat est la formation d'une cavité qui a grossièrement la forme d'un cône ou d'une cloche. C'est ce qu'on nomme des *cloches de fontis*. Il arrive dans certains cas que le sommet du cône n'est plus séparé de la surface du sol que par une faible épaisseur de terrain, dont une cause accidentelle, par exemple le dégel ou une forte pluie, amène l'effondrement.

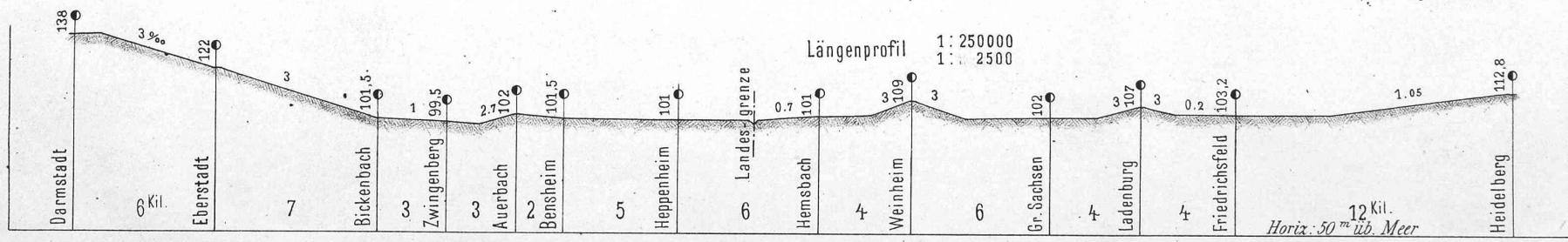
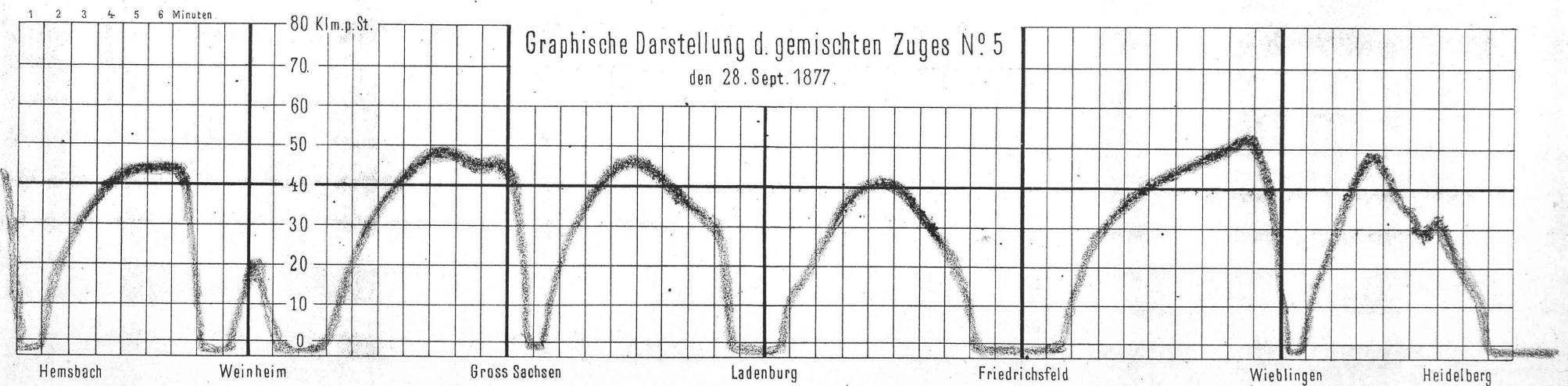
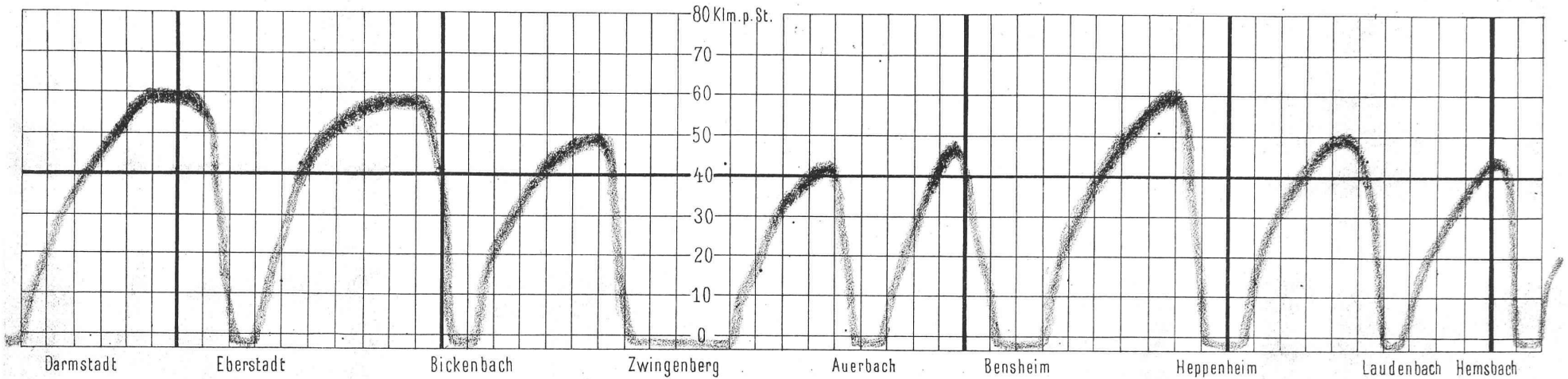
Lorsqu'il s'agit d'asseoir un édifice sur un sol placé dans de semblables conditions les travaux de consolidation auxquels on doit recourir peuvent se rattacher à deux systèmes différents: ou bien faire le nécessaire pour soutenir le toit de la carrière dans toute son étendue et donner ainsi aussi au terrain supérieur la stabilité nécessaire pour qu'il serve d'assiette à l'édifice; ou bien se résigner à faire entièrement abstraction de ce terrain et faire reposer les fondations sur le sol même de la carrière. Le premier de ces systèmes est d'une exécution plus compliquée et plus lente que le dernier, mais beaucoup moins dispendieuse. Aussi l'a-t-on employé pour consolider le terrain de Montrouge qui n'était pas assez disloqué pour en interdire l'application.

La méthode suivie a consisté essentiellement dans la construction de piliers en maçonnerie en nombre égal à celui des piliers du réservoir et établis directement au dessous de chacun de ces derniers. Ils ont des sections carrées de 1<sup>m</sup>/50 de côté et une hauteur égale en chaque point à celle de la carrière. Ils sont faits en moellons de calcaire grossier avec mortier de chaux hydraulique.

Dans cet échiquier souterrain on a tracé des galeries permanentes auxquelles on peut avoir accès du dehors, et qui sont parallèles les unes aux grands côtés, les autres aux petits côtés du réservoir. Ceux des piliers de soutènement qui sont adjacents aux galeries sont renforcés par des murs longitudinaux auxquels on a donné l'épaisseur nécessaire pour limiter à 1<sup>m</sup>/20 la largeur qu'a la galerie dans l'intervalle de deux piliers consécutifs. Les flancs des galeries sont ainsi découpés en forme de redans. Il y a 8 galeries transversales et 4 longitudinales.

En outre deux galeries continues séparées par trois files de piliers allongés, et circonscrites elles-mêmes par un mur continu épais de 1<sup>m</sup>/20, font le tour du système des piliers de soutènement, et forment, sous les murs d'enceinte du réservoir, un travail spécial de consolidation.

Le ciel de la carrière s'est montré généralement assez solide pour qu'on ait pu se contenter de le calfeutrer avec du ciment



Seite / page

162 (3)

leer / vide /  
blank

là où il se montrait fissuré, et de faire saillir les assises supérieures des piliers.

Au cours des travaux, on a reconnu cinq cloches de fontis sous l'emplacement des réservoirs. Le travail spécial qu'elles ont nécessité a varié dans ses détails de l'une à l'autre mais a consisté essentiellement à soutenir le toit par une maçonnerie sur tout le pourtour des bords de la cloche, à voûter l'espace circonscrit par cette maçonnerie, enfin à remblayer la cloche par dessus l'extrados de la voûte avec des matériaux suffisamment résistants. Trois des cloches se sont trouvées au droit des galeries, et c'est là seulement que celles-ci ont été voûtées.

Les constructions dont nous venons de parler présentent les sections horizontales suivantes :

sous le mur d'enceinte des réservoirs	3042 $m^2$
sous les réservoirs eux-mêmes	6878 „
si on ajoute un insignifiant appoint de	150 „

formé par des piliers de masse laissés intacts par les exploitants on trouve

10070  $m^2$

pour surface d'appui totale. La surface consolidée est de 3 hectares 60 ares. Le rapport entre ces surfaces est ainsi de  $\frac{10070}{36000} = 28 \text{ } \%$ .

On ne peut pas se rendre compte avec une exactitude absolue du poids que supporte chaque mètre carré de la surface d'appui. Diverses circonstances interviennent pour faire porter une partie du poids des maçonneries et de l'eau du réservoir sur les piliers à bras et les hagues préexistants dans la carrière. En en faisant abstraction on connaîtra la charge maxima. Le poids des réservoirs pleins est en moyenne 1,33 kilogr. par  $m^2$ . La charge correspondante des piliers sera par conséquent  $\frac{1,33 \text{ kilogr.}}{0,28} = 4,75 \text{ kilogr.}$  A cette charge provenant de l'édifice seul s'ajoute celle qui provient de l'épaisseur

de terrain existant entre le ciel de la carrière et la fondation du réservoir, laquelle est en moyenne de 21  $m$ . Un prisme de terre de 1  $m$  de côté et de 21  $m$  de hauteur, à raison de 1700 kilogr. par  $m^3$  pèse 35700 kilogr. ce qui fait 3,57 kilogr. par  $m^2$ . Comme les vides des anciennes galeries représentaient 0,1 de la surface de la carrière, la charge sur les anciens remblais peut être évaluée à  $\frac{3,57 \text{ kilogr.}}{0,9} = \text{environ } 4 \text{ kilogr.}$

La maçonnerie de consolidation doit porter la partie de ce poids afférente à la superficie des fouilles exécutées dans les anciens remblais soit pour cette maçonnerie elle-même, soit pour le vide des galeries nouvelles; à cet égard il n'y a pas lieu de tenir compte des bourrages exécutés durant les travaux parce que l'effet de ces bourrages ne peut être mis en parallèle avec celui de la compression des anciens remblais sous la charge énorme de 26  $m$  de terre en moyenne (le réservoir ayant été enfoncé de 5  $m$  en moyenne).

Les remblais enlevés mesurant 14 100  $m^2$ , et la section totale de la maçonnerie de consolidation étant comme on l'a vu de 10 070  $m^2$  (y compris quelques rares piliers de masse), la charge due au terrain sera de  $\frac{14 \ 100}{10 \ 070} \times 4 \text{ kilogr.} = 5,60 \text{ kilogr.}$

par  $m^2$ , et la charge totale  $4,75 + 5,60 = 10,35 \text{ kilogr.}$  par  $m^2$ . Quoique ce chiffre soit en réalité diminué par le fait de circonstances dont l'appréciation échappe à tout calcul, il est certain que l'effort supporté par les maçonneries de consolidation est fort élevé. Malgré cela on n'a constaté qu'en très-peu de points l'écrasement de moellons isolés qui se trouvaient être de mauvaise qualité. On a bénéficié à cet égard de l'humidité de la carrière qui est très-favorable au durcissement et à la conservation des mortiers hydrauliques.

En laissant de côté divers accessoires, les travaux de consolidation ont nécessité 32 161  $m^3$  de fouilles dans les remblais tassés, à raison de fr. 1,50 le  $m^3$ , 21 316  $m^3$  de maçonnerie hydraulique à raison de fr. 22,40, et 11 865  $m^3$  de bourrages à raison de fr. 1,40. Leur coût total a été de 909 000 fr., ce qui divisé par 36 000  $m^2$  donne fr. 25,25 par mètre carré de surface

consolidée. Les réservoirs ont coûté, achats de terrain et consolidation compris, 7 millions de francs, ce qui fait ressortir le mètre carré de superficie totale à 190 fr. et le mètre cube d'eau emmagasinée à fr. 23,30. A.

\* \* \*

### Die Marmorbrüche in Saillon (Schweiz).

Diese Marmorbrüche befinden sich auf den Ländereien der Gemeinde Saillon im Canton Wallis, in nur geringer Entfernung von der Simplon-Eisenbahn und in halber Höhe der Vorberge jener Gebirgskette, welche sich am rechten Ufer der Rhone hinzieht.

Die Bänke sind durchaus regelmässig formirt und dem Auge mehrere Kilometer weit ersichtlich; und da der Marmor auch auf der andern Thalseite sichtbar ist, so lassen sich seine Lager folgerecht als durchgehend voraussetzen.

Die Ausbeutung geschieht durch Vermittelung von zwei Gängen, die 500  $m$  von einander entfernt sind. Die Höhe der Anlage über dem Thal beträgt circa 200  $m$  für die untere und 400  $m$  für die obere Gallerie.

Da die Neigung der Bänke in der Richtung der Axe des Thales etwa 35° beträgt und die Stollen vom Mundloch an mit etwa 30° ansteigen, so können die gebrochenen Blöcke leicht zu Tage gefördert werden. Die Stollen selbst erfordern keine andere Unterstützung als die natürlichen stehen gebliebenen Pfeiler.

Es werden zwar gegenwärtig nur drei Marmorlager ausgebeutet, allein ein Sondirungsschacht, welcher in der obern Gallerie angelegt wurde, beweist das Vorhandensein von drei ferneren Lagern, auf die wir später wieder zurückkommen werden.

Die jetzt bearbeiteten drei Lager enthalten folgende Marmorarten:

#### Erstes Lager.

Marmor, dessen Grundfarbe sehr viele Aehnlichkeit mit dem aus Italien bezogenen hat, in sogenannter türkischblauer Farbe. Diese Sorte, mit gelblich-weissen wolkenartigen Flecken ist mit Goldadern durchzogen, wesswegen sie unter dem Namen „Schweizer-Portor“ bekannt ist. — Mächtigkeit des Lagers 1,50  $m$ .

#### Zweites Lager.

Weisser Marmor, der in Folge seiner vorzüglichen Festigkeit, Reinheit und Durchsichtigkeit, sowie seines schönen Kornes mit dem Marmor von Paros wetteifert. — Nach einer Analyse, die in der „Ecole nationale des mines à Paris“ gemacht wurde, besteht diese Sorte Marmor aus beinahe ganz reinem Kalk-Carbonat, mit einer Dichtigkeit von 2,7, und kann eben so gut als Lithographiestein als zu Bildhauerarbeiten verwendet werden. Ferner dient sein zu Pulver zerriebener Abfall zur Fabrikation von moussirendem Wasser, wodurch dieselbe schon für die Schweiz eine lucrative Absatzquelle verspricht. — Mächtigkeit dieses Lagers ungefähr 1  $m$ .

#### Drittes Lager.

Aechter antiker Cipolin, ein Marmor, der schon seit Jahrhunderten vergebens gesucht wird und sich s. Z. auf der Insel Eubea und in der Gegend des alten Carthago vorgefunden haben soll. In den letzten Jahren hat eine englische Gesellschaft ohne den geringsten Erfolg bedeutende Summen geopfert, um in Afrika an denjenigen Stellen, wo man die Marmorbrüche der alten Römer vermuthete, den Cipolin wieder aufzufinden, jedoch vergeblich, Beweis genug, welchen Werth nicht umsonst auf diese unstrittig den ersten Rang einnehmende Marmorart gelegt wird.

Dieser Marmor, dessen Aechtheit (als Cipolin) anerkannt ist, zeigt ein blaugrünes, weissliches, oder gelbliches (viel

#### Anmerkung der Redaction.

Wir geben die Beschreibung der Marmorbrüche, ohne Verantwortlichkeit zu übernehmen so, wie sie uns mitgetheilt wurde.