Benutzung der vorher von Ihm aufgefundenen und schon angewendeten Trennung der metallischen Bestandtheile durch eine Kupferchloridlösung. ausgeführt.

Paris, im October 1863.

Dr. E. Pfeiffer.

Mittheilung über Cementsteine;

vom

Apotheker Drude in Greene.

Der Beweis dafür, dass ein zu Cement sich eignender Stein, wie das in den meisten Lehrbüchern angegeben wird, nicht durch das Gelatiniren desselben mit Säuren zu erkennen ist, wird hier in Greene durch die Bereitung eines guten Cements, der allerdings dem Portland-Cement nicht gleichkommt, geliefert. Derselbe wird aus Steinen dargestellt, von welchen keiner gelatinirt. Den Bemühungen des Baumeisters H. Menadier gelang es, hier eine Cementfabrik anzulegen, welche der Braunschweigischen Eisenbahn-Direction wohl 80,000 Thaler erspart und zugleich circa 20 Arbeitern ein reichliches Auskommen gewährt. Auf Requisition desselben habe ich verschiedene Steine hiesiger Umgegend quantitativ analysirt, und da das Resultat einiges Interesse haben dürfte, gebe ich nachstehend eine kurze Zusammenstellung jener Analysen.

Die Steine wurden mir mit dem Bemerken übergeben, dass es sich besonders um den Gehalt an kohlen-saurem Kalk, an Kieselerde und an Thonerde handle. Der Gang, welchen ich bei den Analysen einschlug, war dieser: Der Stein wurde in sehr fein pulverisirtem Zustande mit überschüssiger Salzsäure auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft, wieder mit Salzsäure versetzt, der Rückstand auf einem Filter gesammelt, gehörig ausgewaschen, getrocknet und geglüht; dieser Rückstand wurde als in Salzsäure unlösliche Bestandtheile, als Kieselerde und als durch Salzsäure unaufschliessbarer Thon

(kieselsaure Thonerde) bezeichnet. Das Filtrat wurde dann mit überschüssigem Ammoniak gefällt, der Niederschlag, der die in Salzsäure lösliche Thonerde mit mehr oder weniger Eisenoxydul und Eisenoxyd enthielt, wurde von mir immer als Thonerdehydrat berechnet, weil ich der Meinung bin, dass das Eisenoxyd in den Cementen auch die Thonerde vertreten kann. Aus der von dem Thonerde-Niederschlag abfiltrirten Flüssigkeit wurde alsdann der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, der oxalsäure Kalk in kohlensauren Kalk verwandelt und als solcher berechnet. Die von dem oxalsauren Kalk abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit phosphorsaurem Natron-Ammoniak gefällt und aus der erhaltenen phosphorsauren Talkerde die kohlensaure Talkerde berechnet.

Nähere Bezeichnung der Steine.	In Salzsäure unlösliche Bestandth., Kieselerde und Thon	lösliche Thonerde u. Eisen- oxyd, als Thonerde- hydrat berechnet	Koh- len- sau- rer Kalk	Koh- len- saure Talk- erde	Hygro- skopi- sches Was- ser
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1. Hundswinkel hinter der Cementfabrik...	10,83	11,329	77,5	—	—
2. Gelber Stein vom Ippen- sen Nollen.....	10	14,57	67,5	6,85	—
3. Vom Stroit.....	27,5	26,92	28,33	16,25	1,45
4. Ippenser Einschnitt vor dem Tunnel-Ein- gange	34,16	6,73	55,83	3,125	—
5. Ippenser Tunnel ...	54,16	14,57	31,66	0,78	—
6. Ippensen, gelbgrau	35,83	31,41	30	0,94	1,66
7. Selter, gelb.....	28,75	12,329	57,91	—	—
8. Schwarzer Schiefer- mergel von Nüsse ..	74,16	16,825	6,45	—	—
9. Schwarzer Thon von Nüsse.....	57,08	16,26	24,16	—	—
10. Grüner Keupermer- gel aus dem Ippen- sen Einschnitt.....	32,5	29,97	39,33	1,04	1,66
11. Fester Mergel.....	85,83	14,267	1,041	—	1,04

Der Güte des Herrn Dr. Brauns verdanke ich noch nachfolgende Notizen über die untersuchten Steine.

Die auf Veranlassung der Herzogl. Bahnbau-Verwaltung zu Greene untersuchten Steine waren ihrem Fundorte und ihrem geologischen Lager nach folgende:

1. Aus dem Muschelkalk, welcher insbesondere südlich von Greene eine grosse Erstreckung hat, indem er dort einen Theil der Umfassung der Hilsmulde bildet. Die Höhen des sogenannten Ippenser Nollens, des Thau-bergs und der Hube, wie der Liedt, dann aber auch noch ein nördlicher Ausläufer, welcher Greene und das Leine-thal im Westen begrenzt und sich bis in den grossen Naenser Tunnel erstreckt — Luheberg, Südberg oder Sommerberg genannt — bestehen aus Muschelkalk. Die in diese Kategorie fallenden Steine sind No. 1. und 2., der Stein aus dem Hundswinkel und vom Ippenser Nollen, der aus gelben thonhaltigen Schichten stammt, die in Begleitung von dünnen Gruppen guter Kalkbänke (Analoge von Schaumkalk) zwischen dem in der Luhe u. s. w. sehr verbreiteten Wellenkalk vorkommen. Steine aus den obersten Schichten des Muschelkalks (Haupt-muschelkalks, sogen. Ceratitenschicht) des Naenser Tunnels. Beiderlei Steine geben hydraulischen Kalk und wurde der letztere keiner näheren Untersuchung unterworfen, indem er in dieser Eigenschaft doch auch hinter dem ersten zurückstand. In der Praxis beim Bau der Holzmindener Bahn wurde zwischen hydraulischem Kalk und Cement der Unterschied gemacht, dass man die Kalke, welche sich noch mit Vortheil löschen und in Gruben aufbewahren lassen, hydraulische Kalke nannte, während man die zu mahlenden Steine als Cemente bezeichnete. In der Theorie gehen natürlich beide Arten allmählig in einander über und ist die Trennung immer etwas Willkürliches.

2. Aus der sogenannten Lettenkohlegruppe, welche bei Ippensen und oberhalb Bruchhof (beide Male ins Bereich der Tunnelbauten fallend) über dem Muschelkalk aufgeschlossen ist. Aber auch bei Brunsen hat sich diese gezeigt, und muthmaasslich wird sie noch an manchen

andern Localitäten technisch sich ausbeuten lassen. Diese interessante Uebergangsgruppe zwischen Muschelkalk und Keuper hat eine Mächtigkeit von circa 100 Fuss und zerfällt in ungefähr drei gleiche Theile, von denen der unterste zwar petrographisch vom Muschelkalk verschieden ist, allein doch noch die nämlichen Versteinerungen (namentlich Ceratiten, Myophorien und sog. Myaciten) zeigt; der zweite Süßwasser- und Meeresniederschläge aufweist (Unionenabdrücke, Calamiten, Equiseten und einzelne Cycadeenreste wechseln mit Ceratiten, *Myophoria transversa* und sogen. Myaciten), und der dritte, nachdem er wechselnde Mergellagen ohne Versteinerungen bis in die Nähe der oberen Grenze gezeigt hat, mit einer an Calamiten und Equiseten reichen dünnen Sandsteinschicht schliesst. Ueber letzterem folgen bunte Keupermergel. Dem unteren Theile gehören die Nummern 4 und 5 an, von denen 4 aus wenig mächtigen kalkigen Bänken stammt, die dort mit einem schwarzen knolligen Mergelthon wechseln, während zu oberst eine compactere Schicht mageren Mergels No. 5. liefert. Letztere Schicht wurde übrigens auch aus dem Material am Naenser Tunnel ausgesucht. Dem mittleren Theile gehören die Nummern 10 und 11 an, die dort mit ziemlich fetten Kalkbänken von geringer Mächtigkeit und fetten thonigen Mergelbänken, *Myophoria transversa* enthaltend, abwechseln. Die Schicht 11 war an Abdrücken von Unionen reich, wurde mit andern Cementsteinen zusammen verbraucht und verbesserte dann die ganze Masse. Für sich allein war sie natürlich wegen des Mangels an Kalk unbrauchbar.

Die obere Abtheilung lieferte die Mehrzahl der Cementsteine, indem drei nicht ganz schwache Bänder von hellen, schwach dolomitischen Mergeln durch die sonst keuperähnlichen Mergel durchsetzten, aus denen No. 6. stammt. Die Keuperformation und der untere Lias lieferten keine Steine, welche hier in Betracht kommen. Es folgt

3. der obere Lias. Die Posidonienschiefer von ver-

schiedenen Theilen der Hilsmulde, namentlich des Greener Ausläufers (Bruchhof, Ippenser Berg) wurden untersucht, indessen war der Kalkgehalt ein zu ungleicher und die Kieselerde durchweg in zu geringer Menge vorhanden. Einige sehr kalkreiche bituminöse Bänke liefern einen Fettkalk, während die eigentlichen Schiefer von 10 bis 30 Proc. kohlensauren Kalk führen und wegen der überwiegenden mit Eisen vermengten kieselsauren Thonerde beim Brennen roth gefärbt erschienen.

4. Der unterste braune Jura lieferte bei Greene die Nummern 8 und 9. Von diesen, wie von den vorigen, wurde kein so günstiges Resultat erzielt, als von der sub 2 genannten Schicht. Obwohl No. 9. einen Cement liefert, ist er doch muthmaasslich wegen Mangels an freier Kieselerde minder gut, und war ein gleichmässiges Material nicht zu erzielen.

5. Der weisse Jura zeigte eine, indessen ihrer geringen Mächtigkeit halber nicht benutzte Schicht zwischen dem Dolomit überliegenden Kalken, welche der Zone C im Selterprofil (*Credner's Gliederung der oberen Juraformation, 1863. pag. 105*) angehört und welche als No. 7. angeführt ist. Die Dolomite selbst geben durchweg einen nur schwach hydraulischen Kalk.

6. Die Wälderformation besteht zu unterst aus sog. Einbeckhäuser Plattenkalken, die neuerdings als schwach hydraulischer Kalk benutzt werden, indessen nicht zur Untersuchung gekommen sind. Dann aber folgen bunte Mergel, welche an einer Stelle bei Stroit von einer nicht ganz unmächtigen Schicht eines hell-okerfarbenen Gesteins unterbrochen werden, das trotz eines sehr sandigen Aussehens sich als guter Cementstein auswies und sub 3. classificirt wurde. Weil man den Magnesiagehalt für die Dauer des Cements als schädlich fürchtete, ist dieser Stein nicht weiter ausgebeutet.

Was die Beschaffenheit der aus obigen Cementen dargestellten Mörtel anlangt, so ist zunächst in Bezug auf die Proben zu bemerken: Die mit den noch vor-

theilhaft in Wasser zu löschenden hydraulischen Kalken angefertigten Proben wurden, wenn auch langsam, doch in der Regel im Wasser hart, auch wenn sie von Anfang an unter Wasser gesetzt waren; namentlich gilt dies von den Steinen No. 1. aus den Schichten zwischen dem Wellenkalke; weniger constant war dies der Fall bei den Plattenkalken und dem oberen Muschelkalke, und noch weniger bei dem Dolomit des Selters.

Die Cemente, welche nach dem Brennen gemahlen wurden, gaben, obwohl im Ganzen immer noch reich an kohlen-saurem Kalke, meistens ein sehr befriedigendes Resultat, sowohl wenn man sie nur mit Sand versetzte (behufs der Verwendung unter Wasser), als auch wenn man sie einem fetten oder hydraulischen Kalkmörtel zusetzte. Im letzteren Falle wurde der Kalk stets verbessert und selbst der fetteste bald so hydraulisch, dass er ganz unter Wasser hart ward. Im ersteren verhielten sich die verschiedenen Sorten etwas verschieden. Eine rasche Erhärtung zeigte der okerfarbige dolomitisch sandige Mergel aus der Wälderformation; ebenso der aus den Mergeln über dem Dolomit im Selter; eine minder rasche, doch eben so gründliche, der Cement aus den oberen Schichten der unteren Abtheilung der Lettenkohlen-gruppe, weniger rasch und nicht ganz so constant der Cement aus den oberen Schichten der Lettenkohleformation. Im Allgemeinen und der Hauptsache nach wurde dieser letztere aber mit den mittleren mageren und unteren Schichten versetzt, der Cementfabrikation zu Grunde gelegt, da er gerade in genügenden Mengen leicht zu haben war, während der ihm nicht bedeutend vorzuziehende Mergel der unteren Abtheilung weit schwerer zu beschaffen war und gegen den Wäldermergel die oben angeführten Bedenken sprachen. Der Mergel aus dem Selter kam seiner geringen Quantität halber nicht in Betracht. Zu vermeiden war es nun aber nicht, dass mitunter sehr kalkreiche Cemente zur Verwendung kamen, während zeitweilig ein Cement resultirte, der z. B. dem

Helmstedter Cement vorzuziehen war, ja mitunter solcher, der es fast mit den Portland-Cementen aufnehmen konnte. So wurde unter andern beim Betoniren der Leinebrücke theilweise der bei Greene erzeugte Cement verwandt, nachdem er sich bei ausgedehnten Proben bewährt hatte. Beim Ausfugen der Mauerwerke hat sich dagegen in einzelnen Fällen, selbst bei nachweisbarer grösster Vorsicht und Sorgfalt, bei der Anwendung ein minder günstiges Resultat gezeigt. Durchgängig aber war der Cementzusatz zum Luftmörtel vom allergrössten Nutzen; bis jetzt haben die aus etwa gleichen Theilen Kalk und Cement mit dem circa $2\frac{1}{2}$ fachen Volumen Sand (von der Summe des Kalks und Cements) bereiteten Mörtel nach $2\frac{1}{2}$ jährigem Bestehen stets an Härte und Festigkeit zugenommen. Auch die Fundamentmauern, die je nach den Umständen aus solchem gemischtem Mörtel gemauert sind, zeigten überall, wo nachgeforscht wurde, eine vorzügliche Dauerhaftigkeit, kurz überall hat sich, so weit die jetzigen Erfahrungen reichen, der Greener Cement gleich den Portland-Cementen als erhebliches Verbesserungsmittel der Kalkmörtel bewährt. Bei dem günstigen Resultate, das die in sehr einfacher und billiger Weise herzustellenden natürlichen Cemente lieferten, ist bis jetzt nicht dazu geschritten, künstliche Compositionen zu machen, obwohl für den Fall eines Ausgehens des bisher benutzten Rohmaterials auch zu derartigen Versuchen verschiedene Gesteine (Thone des Lias und brauner Jura, wie z. B. die sub No. 8. und 9. Posidonien-schiefer u. s. w.) vorlagen, welche theilweise auch zur Analyse kamen.