

Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

C. v. Ernst,

k. k. Oberbergrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Hütteningenieur und Secretär der österr. alpinen Montangesellschaft in Donawitz, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Dr. Ludwig Haberer, k. k. Ministerial-Secretär im k. k. Ackerbau-Ministerium, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberbergrath und o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberbergrath und Professor der k. k. Bergakademie in Příbram, Adalbert Kás, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Příbram, Franz Kupelwieser, k. k. Oberbergrath und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Berg-rath und Berginspector der k. k. ausschl. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und emer. Bergakademie-Professor in Wien und Franz Rochelt, k. k. Oberbergrath, d. z. Director der k. k. Bergakademie in Leoben.

Verlag der Manz'schen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Strukturverhältnisse der Erzlagerstätten. — Energie und Ausnützbarkeit fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe. — Kupferproduction der Erde. — Metall- und Kohlenmarkt im Monate Mai 1891. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Strukturverhältnisse der Erzlagerstätten.

Unter diesem Titel veröffentlichte der bekannte Geologe S. F. Emmons in den Transactions of the American Institute of Mining Engineers, Vol. XVI, pag. 804, eine sehr interessante Studie, aus welcher wir Folgendes entnehmen, ohne ihm jedoch durchwegs beizustimmen.

Der Verfasser hat bei seinem eingehenden Studium der wichtigen Lagerstätten von Leadville (Colorado) festgestellt, dass sich die Art und Weise der Erzablagerung mindestens in zweifacher Beziehung nicht mit den am meisten verbreiteten Theorien verträgt. Zunächst sind diese Lagerstätten nicht durch Ausfüllung bereits früher bestandener Hohlräume entstanden, sondern sind das Ergebniss einer stufenweisen Ersetzung des Nebengesteines durch Substanzen, welche in metallhaltigen Lösungen vorhanden waren und zur Ablagerung gelangten; in zweiter Linie lässt sich nachweisen, dass diese metallhaltigen Lösungen nicht von unten nach oben, sondern auf umgekehrtem Wege ihren Ablagerungsort erreicht haben.

Emmons behandelt die ursprünglichen oder primären Lagerstätten, namentlich jene, welche nach dem Nebengesteine gebildet wurden. Er reiht darunter alle ursprünglichen Ablagerungen von bauwürdigen Erzen, da er nicht eine einzige Erzlagerstätte dieser Art kennt, von welcher man nachweisen könnte, dass sie mit dem Nebengestein gleichalterig wäre.

Natürliche Canäle der Gewässer.

Das Studium des natürlichen Ablaufes der Quellenwässer führt zur Annahme dreier hauptsächlichster Structur-

bedingnisse, unter welchen die Ableitung durch die Gesteinsmassen vor sich ging; es sind dies: 1. Die Sedimentation oder die Ablagerung in Lagerform, 2. das Eindringen von Eruptivmassen und 3. die dynamischen Bewegungen, welche Brüche durch die verschiedenen Gesteinsmassen erzeugten.

Durch die abwechselnde Ablagerung von Schichten von verschiedener Durchdringlichkeit oder die aufeinanderfolgenden Ströme feurigflüssiger Gesteinsmassen konnten sich Abflusscanäle parallel mit den Schichtungsebenen oder den Stromflächen bilden, welche sich mehr oder weniger deckten. Der Ablauf der Gewässer zwischen Eruptivströmen kann in Idaho und im östlichen Theile von Oregon beobachtet werden, wo ganze Flüsse unter den Lavadecken verschwinden, um sodann an einem tieferen Niveau zwischen den auf einander folgenden Lavaströmen wieder an die Oberfläche zu treten. Manchmal können eingedrungene Eruptivmassen (Dykes), von welcher Form immer, in Folge ihrer relativen Undurchdringlichkeit den Abfluss der Wässer hemmen; es kommt aber auch vor, dass solche Massen, wenn sie parallel mit den Schichten verlaufen, den Durchgang erleichtern.

So finden sich z. B. in Eruptivregionen warme Quellen längs des Ausgehenden des Contactes der letzten Eruptivergüsse mit dem von ihnen durchsetzten Gesteine.

Sehr zahlreich und unter den mannigfachsten Formen erfolgen Unterbrechungen der ursprünglichen Ablaufcanäle durch die verschiedenartigen, in Folge dynamischer Bewegungen entstandenen Brüche. Es ist klar, dass man in den krystallinischen oder Eruptivgesteinen, ferner in

den ältesten und am stärksten umgewandelten Gesteinen die meisten unterirdischen Gewässer findet, und zwar wegen der zahlreichen, in denselben vorkommenden Gebirgsbrüche.

Erzlagerstätten zwischen Schichten (Lagergänge).

Die meisten Erzlagerstätten finden sich in Gebirgsgegenden, in welchen die eruptiven und dynamischen Thätigkeiten am gewaltigsten waren; daher bilden die durch den Abfluss der Gewässer längs der Schichtungsebenen allein und ohne Verbindung mit anderen Ableitungswegen entstandenen Lagerstätten nur eine geringe Minderheit. Offenbar wird die Ablagerung in einem langsam fließenden Strome leichter vor sich gehen, als in einem schnellen, und alle Umstände, welche den Ablauf hemmen oder eine Stauung verursachen, begünstigen auch eine Fällung. So werden undurchdringliche Schichten oder Schichtungsfalten stets in dieser Beziehung günstig auf die Ablagerung wirken. Einen wichtigen Factor bildet ferner die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Schichten, wofür sich im Districte „Ten Mile“ ein treffendes Beispiel bietet, indem die Erzlagerstätten dort fast vollständig auf die leicht angreifbaren dünnen Kalksteinlagen beschränkt bleiben, die zwischen mächtigen Schichten von Sandstein und Schieferthon eingeschaltet erscheinen. Emmons zieht die Bezeichnung „Lagerstätten zwischen Schichten“ desshalb der sonst gebräuchlichen „Geschichtete Lagerstätten“ vor, weil erstere den Umstand, dass die Lagerstätte gleichzeitig mit den einschliessenden Schichten entstanden, in sich zu begreifen scheint.

Die Kupferschieferlager von Mansfeld und das Bleierzvorkommen zu Kommern an der Eifel reiht er gleichfalls dieser Kategorie ein, trotzdem diese Lager sonst als gleichalterig mit den sie einschliessenden Schichten angesehen werden.

Lagerstätten längs der Contactflächen.

Lagerstätten am Contacte zwischen Gesteinen, welche Formationen verschiedenen Alters angehören, nennt Emmons Contact-Lagerstätten (contact deposits).

Mineralische Lösungen, die sich längs der Contactflächen zwischen Eruptivmassen und den von letzteren durchsetzten Gesteinen Bahn gebrochen haben, sich sammeln und abfließen, hatten die Tendenz, dort ihre aufgelösten Substanzen auszusecheiden, welche immer ihre Stromrichtung sei. Waren die Strömungen aufsteigend, also von wärmeren Regionen oder aus der Nähe feurigflüssiger Gesteine kommend, so war ihr Auflösungsvermögen dort bedeutender, als dies in den oberen, abgekühlten Regionen der Fall ist; bei seitlichen oder abfallenden Strömungen dagegen, welche von der Masse eines der Salbänder der Spalte kommen, kann die Fällung herbeigeführt worden sein theils durch zeitweilige Stauung des Stromes, theils durch Verdünnung und Mischung mit anderen in der Spalte fließenden Wässern, oder aber in Folge eines chemischen Austausches, hervorgerufen am Contacte des anderen Salbandes, wenn letzteres aus einem anderen als dem von den Lösungen durchzogenen Gestein besteht. Aus diesen Gründen sollen die Lager-

stätten dieser Art von jenen wohl unterschieden werden, welche sich einerseits längs der Schichtungsflächen, andererseits in den Gesteinsrissen befinden, selbst in jenen Fällen, wo die Contactfläche gänzlich oder zum Theil mit einer Schichtungsfuge oder einem Bruche zusammenfiel.

Von den Bergingenieuren werden gewöhnlich selbst jene, an der Trennungsfläche zweier verschiedener Massen oder Gesteinsschichten liegenden Lagerstätten kurzweg Contactlager genannt, wo diese Fläche nichts weiter als eine Schichtungsfläche ist. Diese Benennung sollte für die oben bezeichneten Flächen vorbehalten bleiben, welche offenbar neuerer Bildung sind, als die Schichtungsflächen und bei welchen die Umstände der Ablagerung bestimmte Charaktere besitzen. Die Contactflächen dieser Art decken oder vereinigen sich häufig mit den Bruchflächen des Gesteines, da es nicht anzunehmen ist, dass Ströme von Eruptivgesteinen durch vorher bestandene Gesteinsmassen hindurchgetrieben worden wären, wenn sie nicht irgend einer bestimmten Bruch- oder Risslinie gefolgt wären, wie es überdies anerkannt ist, dass den Lavaeruptionen der gegenwärtigen Epoche Erdererschütterungen und beträchtliche Rissbildungen in der Eruptionsgegend vorangehen.

Die Lagerstätten längs des Contactes der die Schichten verquerenden Eruptivmassen (Dykes) haben im Allgemeinen eine nahezu verticale Lage; zahlreiche Beispiele bieten alle archaischen Regionen der amerikanischen Felsengebirge, und die meisten dieser Lagerstätten werden von den Bergleuten kurzweg als wirkliche Gänge bezeichnet, wegen des Vorurtheils, welches dieser Art von Lagerstätten einen höheren Werth beilegt.

Es kommt auch vor, dass die ganze Masse eines Gesteinsganges vom Erz imprägnirt ist; in diesem Falle bildet die Masse in Bezug auf die Structurbedingungen eine Contact-Lagerstätte, da dieselbe aus Lösungen entstanden ist, welche von den Salbändern der Spalten herrührten. Häufige Beispiele hiefür findet man in den Grafschaften Boulder und Clear Creek in Colorado.

Lagerstätten als Gänge längs Gesteinsbrüchen oder Spalten, die durch dynamische Bewegungen hervorgeföhrt wurden.

Unter die bedeutendsten Dislocationen sind die vermöge ihres Ursprungs und ihrer Bildungsweise in enger Verbindung stehenden Verwerfungen und die Faltungen einzureihen. Bei allen diesen Dislocationen ist die Verwerfungsbewegung, wie sie sich durch die Salbänder verräth, im Allgemeinen äusserlich wahrnehmbar. Es gibt jedoch andere und viel häufiger auftretende Brüche, bei welchen man gar keine oder nur so unbedeutende Verwerfungen feststellen kann, dass man diese nur schwer zu entdecken vermag. Unter den letzteren sind jene zu erwähnen, welche dadurch charakterisirt sind, dass sie parallel in zwei oder mehreren Richtungen laufen, die sich in nahezu rechten Winkeln schneiden; wegen der äusserlichen Gleichförmigkeit ihres Charakters werden diese Gesteinsbrüche von den englischen Geologen Querklüfte (cross-joints) genannt.

Der Verfasser unterscheidet zur Bezeichnung der Haupttypen der verschiedenen Gesteinsbrüche Faltenverwerfungen (fold faults), Spalten (fissure faults) und Compressions-Fugen (compression joints), zwischen welchen indessen, da sie wahrscheinlich das Ergebniss der gleichen Compressionswirkung sind, nicht immer eine scharfe Abgrenzung festzusetzen möglich sein wird.

Ursachen der Brüche.

Emmons hält an der Ueberzeugung fest, dass nur die Contractions-Theorie alle Erscheinungen der Gesteinsbrüche zu erklären im Stande sei. Bei der Hypothese der Contraction der Erdkruste können die in Wirksamkeit tretenden Kräfte als von einer bereits erstarrten Kruste ausgehend gedacht werden, um sich in einem sich zusammenziehenden Kern inniger zu vereinigen. Diese Wirkung macht sich wahrscheinlich nur auf einem relativ sehr dünnen Aussentheil der Erdrinde fühlbar, und wir können nur eine ganz unbedeutende Partie derselben wahrnehmen. Wir können demnach diese Rinde als eine, schon vom Ursprunge an einer stetig zunehmenden Spannung unterworfenen Masse ansehen, welche ihre Expansion in Form von Erdbewegungen gefunden hat; letztere werden Faltungen an der Oberfläche und in Folge dessen Erhebungen längs gewisser Linien — den Linien des schwächsten Widerstandes — hervorgerufen haben, und von da an sind aufeinander folgende und wiederholte Expansionen längs dieser Linien erfolgt. Ob nun die feurigflüssigen Substanzen aus einer in beständiger Schmelzung befindlichen Region emporgetrieben wurden, oder — wie in neuerer Zeit angenommen wird — aus localen Reservoirs, wo die Schmelzung durch die Bewegungen selbst, als Resultat der Zerstörung des Gleichgewichtes der die Spannung zusammensetzenden Kräfte, so stehen doch die Eruptionen der feurigflüssigen Gesteine in enger Beziehung zu den Gebirgsstörungen und spielen bei der Bildung der Erzlagerstätten eine ansehnliche Rolle. Jede aufeinanderfolgende Reihe solcher dynamischer Bewegungen wird nicht allein auf die neuen Gesteinsabtheilungen, sondern auch auf die bereits gefalteten und gebrochenen eingewirkt haben; daher ist die Structur dieser Gesteine umso verworrener und umso schwieriger zu erkennen, je älter letztere sind. Die Plasticität und Starrheit der Gesteinsmassen kann sich mit der Zusammensetzung, der molecularen Verbindung und Structur der verschiedenen Massen ändern, aber auch in derselben Masse, mit den verschiedenartigen Bedingungen der Wärme und des Druckes, in welchen sich dieselben in einem gewissen Momente befinden. Es ist ferner klar, dass bei mässiger Temperatur geschichtete Gesteine leichter gefaltet werden als massige oder krystallinische; letztere werden daher mehr gebrochen erscheinen als erstere. Das Spalten der Gesteine erfolgt umso leichter, je geringer das auf ihnen lastende Gewicht ist, das heisst die Plasticität nimmt mit dem Drucke zu; in gewissen Tiefen oder unter dem Gewichte einer hinreichenden Masse wird sich die Compressionskraft nicht mehr durch einen Gesteinsbruch, sondern durch eine

plastische Deformation äussern. Nach A. Heim*) beträgt die Tiefe, in welcher keine Spalte mehr, die hinreichend weit ist, um dem Wasser Durchzug zu gestatten, existiren kann, etwa 15 000'. Derselbe Forscher weist auch nach, dass die Plasticität einer gewissen Gesteinsmasse unter der Einwirkung eines langsamen Druckes bedeutender sein wird, als unter jener eines plötzlichen Stosses oder einer Kraft, deren Energie sich rasch entwickelt. Bei einer grösseren Dislocation können in Folge des dadurch hervorgerufenen ungeheuren Druckes die gegeneinander gerichteten Bewegungen der Salbänder der Spalte aufeinanderfolgende heftige Stösse herbeigeführt werden, welche durch ihre Fortpflanzung auf benachbarte Massen eine Reihe von Rissen, wie solche die querlaufenden Fugen (nach Daubrée „diaclasses“ genannt) sind, verursachen.

Man hat zwar dieser Theorie die Einwendung gemacht, dass, wenn dieselbe auch die senkrecht zu den schwingenden Bewegungen gerichteten Brüche erklärt, dies bei den anderen zugehörigen Rissen, welche die ersteren durchkreuzen, keineswegs der Fall sei. Wenn wir jedoch annehmen, dass sich alle derartig gespalteten Gesteine unter der Kraftäusserung einer Spannung befunden haben, welche langsamer wirkend Faltungen erzeugt hätte, und dass diese Spannung, statt einfach zu sein, zusammengesetzt wäre und durch die Gleichzeitigkeit der Thätigkeit nach zwei oder mehreren Richtungen, zwei oder mehrere Systeme von Falten erzeugt haben würde, dann wäre nicht allein eine Faltung nach parallelen Achsen, sondern auch eine Torsion der Massen herbeigeführt worden. Auf Grund dieser Hypothese combinirter Kraftäusserungen der Torsion und Faltung kann man die Bildung einer ungeheuren Mannigfaltigkeit von Brüchen erklären, welche in der Periode der dynamischen Bewegungen unter den verschiedenartigsten, bei diesen Kraftäusserungen vorkommenden Umständen entstanden sind.

Gemeinschaftliche Charaktere der Compressions-Brüche.

Diese sind: 1. Gestreifte und spiegelnde Oberflächen, 2. das Vorkommen von Breccien oder zertrümmerten Massen, oder auch von Zonen mit zerbrochenem und zermalmtem Gesteine und 3. eine Blätterung (Schieferung) des Nebengesteines parallel zum Hauptbruche, also ein System von secundären Rissen, welche das Gestein in eine Reihe paralleler Platten oder Blätter abtheilen.

Die Nebengesteinstrümmer, welche man in den Spalten findet und welche häufig abgerundet sind, dürften ein Product des Rissigwerdens der Spaltenwände in Folge ihrer gegenseitigen Reibung sein und verdanken ihre abgerundeten Formen der zerkleinernden Arbeit des Wassers. Unter dem ungeheuren Drucke, welcher zur Zeit der Spaltenbildung herrschte, wurde der Raum innerhalb der Spaltenwände mehr oder weniger vollständig von der zertrümmerten Masse ausgefüllt, von

*) „Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung“, von A. Heim, Basel 1878.

welcher nur ein Theil seine Trümmerform bewahrte, während der andere, im Zustande feinen Schuttes, unter der Thätigkeit der Sickerwässer in unreinen Thon umgewandelt wurde. Die Thätigkeiten, welche bei der Bildung von Zonen zertrümmerten Gesteines herrschten,

waren in grösserem Maassstabe dieselben, welche die Breccienbildung veranlassten; der Unterschied liegt nur in den Dimensionen und in der unregelmässigeren Form der einschliessenden Wände.

(Schluss folgt.)

Energie und Ausnützbarkeit fester, flüssiger und gasförmiger Brennmaterialien.

Von Hanns v. Jüptner.

(Schluss von Seite 246.)

Um nun zu zeigen, in welcher Art die wichtigsten flüchtigen Producte der trockenen Destillation den Heizwerth der Gase beeinflussen, möge es gestattet sein, die Heizeffekte einiger derselben, bezogen auf 1 kg, respective 1 m³ des Dampfes, diesen jedoch bei 0° C gedacht, zusammenzustellen:

S u s t a n z	Molecu- lar- gewicht	Verbrennungswärme. Cal.	
		pro 1 kg	pro 1 m ³
Wasserstoffgas, H ₂ . . .	2	34 180	3 063
Methan, CH ₄	16	13 063	9 347
Acetylen, C ₂ H ₂	26	11 945	13 914
Kohlenoxyd, CO	28	2 403	3 007
Aethylen, C ₂ H ₄	28	11 858	14 826
Aethan, C ₂ H ₆	30	12 444	16 725
Propan, C ₃ H ₈	44	12 125	23 900
Amylen, C ₅ H ₁₂	70	11 491	34 837
Benzol, C ₆ H ₆	78	10 330	36 100
Phenol C ₆ H ₆ O	94	7 908	33 286
Naphthalin, C ₁₀ H ₈ . . .	128	9 831	56 358
Terpentinöl, C ₁₀ H ₁₆ . .	136	10 852	66 119
Paramylen, C ₁₀ H ₂₀ . . .	140	11 303	70 891
C ₁₁ H ₂₂	154	11 262	77 699
Anthracen, C ₁₁ H ₁₀ . . .	178	9 977	79 565
Ceten, C ₁₆ H ₃₂	224	11 078	111 171

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass bei den hier in Betracht kommenden Verbindungen im Allgemeinen die auf 1 m³ im Gaszustande bezogene Verbrennungswärme um so grösser wird, je mehr das Moleculargewicht zunimmt. In der obigen Zusammenstellung machen hievon nur Kohlenoxyd und Phenol eine Ausnahme, was jedoch daher kömmt, dass diese Stoffe Sauerstoff enthalten, also schon als theilweise verbrannt zu betrachten sind — würde man von den Moleculargewichten dieser Körper jene Gewichtsmengen abziehen, welche bei der totalen Verbrennung des sauerstofffreien Kernes derselben mit dem in denselben enthaltenen Sauerstoffe entstehen würden, so würden auch sie in die Reihe passen. Man hätte nämlich beim Kohlenoxyd:

$$C + O - \left(\frac{C}{2} + O \right) = 28 - (6 + 16) = 4 \text{ und für}$$

$$\text{Phenol: } 6C + 6H + O - \left(\frac{1}{3}C + \frac{2}{3}H + O \right) = 94 - \left(2 + \frac{2}{3} + 16 \right) = 94 - 18\frac{2}{3} = 76\frac{1}{3} \text{ als „reducirte“}$$

Moleculargewichte, wonach sich das Kohlenoxyd zwischen Wasserstoff und Methan, das Phenol aber zwischen Amylen und Benzol einschreiben würden, so dass die dann noch auftretenden Abweichungen für die praktische Beurtheilung des specifischen Heizeffectes verschwindend sind.

Gemischte Gase. Man hat einen Vortheil darin gesucht, die Vergasung abwechselnd einmal mit Luft, einmal mit Wasserdampf auszuführen und die resultirenden Gase in einem Gasometer zu mischen. Einige Ueberlegung zeigt jedoch sofort, dass hierin kein Vortheil liegen kann, weil die aufgewendeten und producirtten Wärmemengen dieselben sein müssen, wenn die Generatoren hinter einander mit Luft und mit Dampf oder gleichzeitig mit beiden so betrieben werden, dass die Kohlen nicht zu glühen aufhören. In praxi liegt jedoch ein Nachtheil darin, dass die sensible Wärme der Gase am Wege zum Gasometer und Gasmischer verloren geht, und dass hiebei noch weitere Verluste durch die Condensation von Kohlenwasserstoffdämpfen entstehen. Ueberdies tritt eine merkwürdige Action ein, wenn in eine hellglühende Kohlenschicht voller Dampf eintreten gelassen wird, die jedem Wassergastechniker bekannt ist. Die Erzeugung von Wassergas geht in den ersten paar Minuten sehr rasch und vollständig vor sich; doch lange bevor die Brennstoffschicht so viel Wärme verloren hat, dass die Zersetzung von Wasserdampf aufhört, enthält das Gas schon beträchtliche Mengen Dampf, die beständig zunehmen, bis fast nur Dampf durchgeht, während doch die Brennstoffschicht noch sehr heiss ist. Es sieht so aus, als ob sich auf der Kohle irgend eine Art Ueberzug bilden würde, welcher den Sauerstoff des Wassers verhindert, sich mit Kohlenstoff zu verbinden. Dies findet jedoch bei der nämlichen Temperatur nicht statt, wenn Luft und Dampf gleichzeitig angewendet werden. Manche suchen die Ursache hievon in der Bildung einer dünnen Schicht geschmolzener Asche, während sie Andere mehr in einer rapiden Abkühlung der Kohlenoberfläche oder im gleichzeitigen Auftreten beider Erscheinungen suchen. Sei dem wie ihm wolle, sicher ist es jedoch, dass, wenn die Temperatur der Kohlenschicht in einem Generator zu nieder ist, um Wassergas für sich allein darzustellen, sie doch vollkommen ausreicht, um Gas mittelst eines Gemenges von Luft und Dampf zu erzeugen.

Hiedurch ist nachgewiesen, dass bei einem continuirlichen Processe mehr Wasserdampf zerlegt werden kann, als bei einem intermittirenden. Es wird daher auch ein reicheres Gas und ein grösserer Theil der ursprünglichen Brennstoffenergie gewonnen und neben den anderen aufgeführten Vortheilen noch die sensible Wärme des Gases, sowie die Kohlenwasserstoffdämpfe ausgenützt.

Wassergas. Ueber das Wassergas liegt eine viel ausgedehntere Literatur vor, als über das Generatorgas. Es wird, wie allbekannt, durch einen intermittirenden Process gewonnen, indem man die Kohlenfüllung eines

Structurverhältnisse der Erzlagerstätten.

(Schluss von Seite 253.)

Typische Gesteinsbrüche.

Die typische Form der Faltenverwerfungen wie sie Heim in den Alpen studirt hat und von Daubrée in seiner „Géologie expérimentale“ *) gezeigt wird, kann auf folgende Weise entstanden sein: Wenn eine Reihe von Schichten in Folge eines longitudinalen Druckes bis zur Bildung eines steilen Sattels zusammengedrückt wird, werden die einzelnen Schichten längs der Achsen ausgebaucht, während die Seiten der Falten dünner und gestreckt werden; wird nun die Grenze der Plasticität erreicht, so müssen Brüche, und zwar vorzugsweise längs der verengten Partien, das heisst eher an den Seiten, als in der Achse der Falte entstehen. Offenbar sollte man an beiden Seiten eines solchen Risses eine bestimmte Faltung der Schichten bemerken, indessen findet man in der Natur Verwerfungen, welche, trotzdem sie diese Charakteristik nicht besitzen, gleichwohl aus einer Faltungsthatigkeit hervorgegangen sind, nachdem der Riss an dem einen oder an beiden Enden in eine nicht gebrochene Falte tritt. Emmons erwähnt einige interessante Beispiele aus dem Minendistrict von Leadville, in der Gebirgskette von Mosquito, und bemerkt, dass diese Gebirgsspalte nicht metallführend sind, da die Periode der primären Erzablagerung älter ist, als jene der Faltenbildung und der Entstehung der Risse. In einigen dieser Fälle scheint die Schieferung auf eine Seite des Bruches beschränkt zu sein, und zwar auf jene, welche der Seite, von welcher der Druck ausging, entgegengesetzt ist; es entstanden staffelförmige Ueberschiebungen (step faults), da sich die Verschiebung zwischen mehreren secundären, etwa 100' und noch mehr von einander abstehenden Rissen, parallel der Dislocationsebene, vertheilte.

Als instructives Beispiel von Spaltenverwerfungen führt Emmons die südwestliche Partie der „Elk-Mountains“ in Colorado an, ein Terrain, welches die Stätte gewaltiger und häufiger dynamischer Störungen, sowie mächtiger Eruptionen gewesen und sich in einer Höhe von ungefähr 11 000' inmitten einstiger Gletschermulden befindet, deren Wandungen aus dünnen, fast horizontal geschichteten Lagen von verschiedenen Farben gebildet sind. Die Verwerfungen dieser Klüfte sind nicht bedeutend und man unterscheidet bei letzteren nur eine einzige Bruchebene. In der Grube findet man diese Ebene aus einer Reihe stark zusammengedrückter Platten des mehr oder minder veränderten und gestreiften Muttergesteines zusammengesetzt, deren Dicke gewöhnlich nur ein oder zwei Zoll beträgt.

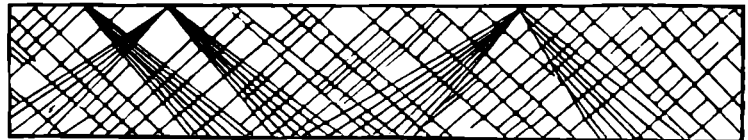
In dem häufigen Falle, in welchem diese Art von Dislocationen vererzt und dadurch bedeutende Erzlagerstätten geworden sind, tritt der ursprüngliche Charakter

der Blättchen nicht hervor: man findet dann viele, aus kantigen Fragmenten des Nebengesteines zusammengesetzte und durch Erz verkittete Breccien, ein Beweis dafür, dass man es hier mit Spaltenverwerfungen zu thun habe. Wenn dagegen die im Streichen getriebenen Strecken die reiche Partie überfahren haben, findet man, dass diese Blätter hinreichend von ihrer ursprünglichen Structur behalten haben, um ihre Bildungsweise erkennen zu lassen. Durch Querschläge an beiden Seiten des Terrains gelangte man zu Risslinien, welche mehr oder weniger parallel mit der Hauptpalte verlaufen und in dem Maasse grössere Abstände von einander zeigen, als man sich von letzterer entfernte. Nach dem Ausgehenden lässt sich eine gewisse Gleichförmigkeit der Richtung constatiren, welche beweist, dass diese Brüche durch bestimmte Reihen dynamischer Bewegungen herbeigeführt worden sind.

Obgleich die Risse in der unmittelbar hier behandelten Region nicht von deutlich markirten Faltungen begleitet sind, können doch in einer gewissen Entfernung und bei Annäherung an ein Störungs-Centrum beträchtliche Faltungen mit ihren charakteristischen Verwerfungen festgestellt werden.

Von den grossen Spalten, welche hier behandelt wurden, findet ein stufenweiser Uebergang zu denjenigen Brüchen statt, welche Bruchgebiete mit zahlreicheren, aber weniger geradlinig verlaufenden Rissen bilden, die

Fig. 1.



anscheinend fast gleichalteriger Bildung sind. Diese Risse können nach zwei oder mehreren Richtungen verlaufen; sie werden von Emmons Compressionsfugen genannt, da sie die charakteristischen Merkmale der Compression, nämlich Streifen, Breccien oder zertrümmerte Gesteine, nebst Blätterung des Nebengesteines zeigen. Es scheint, dass ein solches System von Brüchen das Ergebniss von mehr als einer Art dynamischer Bewegungen gewesen sei, dass nämlich Kraftäusserungen der Compression, welche gleichzeitig nach mehreren Richtungen erfolgten, zu gleicher Zeit eine allgemeine Faltungswirkung, verbunden mit einer Torsion, hervorgerufen haben.

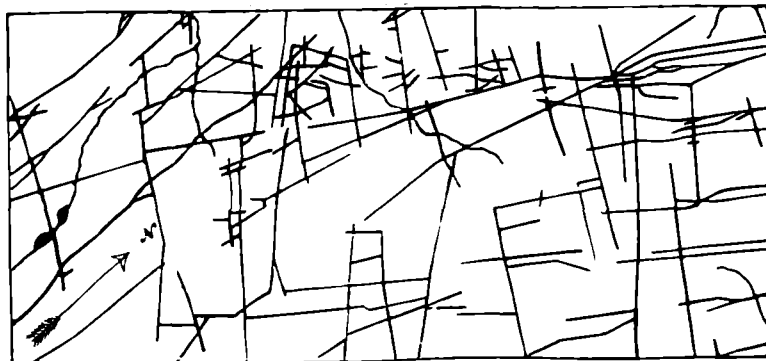
Um die Wirkungen, welche solche Kräfte hervorbringen können, besser zu veranschaulichen, soll hier das von Daubrée in seinem oben genannten Werke dargestellte Experiment mit einer der Torsion unterworfenen Glasplatte beschrieben werden, welches darin besteht, dass eine, an einem Ende solid eingefaltete Glasplatte so lange der Torsion unterworfen wird, bis sich Sprünge bilden. Wir bemerken auf der Glasplatte (Fig. 1) Folgendes: 1. Die Sprünge folgen zwei Haupt-

*) Die deutsche Uebersetzung von Dr. A. Gurlt: Experimental-Geologie.

richtungen, die sich unter nahezu gleichen Winkeln schneiden. 2. Es gibt Sprünge, welche schärfer und besser markirt sind, als die anderen, ferner sind sie häufig von Gruppen nahezu paralleler Risse gebildet. 3. Unter den secundären Rissen finden sich solche, welche nur von einem grossen Sprunge zum anderen reichen, und welche nicht als gerade Seitenlinie übergreifen, sondern in einer kleinen Distanz derartig fortsetzen, dass man sie als durch eine Kluft verworfen annehmen könnte, wenn man sie nicht als gleichzeitig durch dieselbe Kraftäusserung hervorgerufen wüsste. In der Natur begegnet man zwar keiner solchen Regelmässigkeit, doch ist man überrascht darüber, wie sehr die Querfugen der Sedimentärformationen an die Linien dieses Bildes erinnern. Bei den grossen Dislocationen der Erzregionen sind die Wirkungen der directen Compression energischer gewesen, während bei den secundären Sprüngen oder Spalten die Kraftäusserungen der Torsion augenscheinlicher sind.

Bei der Durchsicht der Karte eines durch eine grosse Anzahl kleiner Gänge charakterisirten Grubengebietes wird man bemerken, dass die Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit der Richtung der letzteren um so klarer sich kundgibt, je vollständiger und ausführlicher diese Karte ist, wobei jedoch noch zu berücksichtigen kommt, dass ein solches Bild nicht die Gesamtheit der Gebirgsbrüche zur Darstellung bringt, sondern nur die bauwürdigsten Theile derselben. Fig. 2 stellt einen Theil

Fig. 2.



der Gangregion von Freiberg in Sachsen im Grundriss dar; man kann hier bemerken, dass es ausser den beiden einer Hauptrichtung folgenden Systemen noch Spalten gibt, welche anderen Richtungen folgen, und welche die Resultanten der ersteren zu sein scheinen. Noch auffällender tritt die Gleichförmigkeit der Richtung bei den Gangsystemen der seit langer Zeit betriebenen Grubendistricte von Cornwallis hervor. Es ist klar, dass in Folge der wiederholten dynamischen Bewegungen, und besonders beim Hinzutreten von Torsionen, eine unendliche Mannigfaltigkeit von Spalten und Canälen entstehen, durch welche die vererzenden Wasser fliessen können, und es folgt hieraus, dass es unmöglich ist, ohneweiters alle verwandten Structurbedingungen der Erzlagerstätten darzustellen.

Verallgemeinerungen in Bezug auf die Structur.

Ausdehnung der Spalten.

Aus der Thatsache, dass die Wirkungen der dynamischen Bewegungen in der festen Erdrinde begrenzt sein müssen, folgt, dass die Spalten sich nicht bis in die unendliche Tiefe erstrecken können, und man kann annehmen, dass die längsten Spalten auch die tiefsten seien, das heisst, dass hier in Bezug auf Länge und Tiefe ein gewisses Verhältniss bestehe. Auf Grundlage der von vielen Autoren vertretenen Ascensions - Theorie der Spaltenausfüllung sollten den grössten Klüften die zahlreichsten und erzeichsten Lagerstätten entsprechen, nachdem sie der Quelle am nächsten liegen. E m m o n s behauptet dagegen, dass die Ausfüllung der Gänge, wenn nicht von den unmittelbar angrenzenden, so doch mindestens von den umgebenden Gesteinen aus erfolgt ist (Lateralsecretion), und erklärt, dass er in den grossen Faltenverwerfungen keine bedeutende Erzlagerstätte gefunden habe, sowie, dass es selten sei, zusammenhängenden Lagerstätten längs einer isolirten und bestimmten Spalte zu begegnen.

Die meisten Lagerstätten finden sich in Gegenden, wo die Gebirgsrisse mehr oder weniger zusammengehörig sind, und wo sich Rissgruppen befinden, die schärfer hervortreten als andere. In einem solchen System scheinen die reichen Partien oder „Bonanzas“ sich in einer gegen die Spaltenebene geneigten Richtung zu erstrecken, oder sie folgen auch dieser Spalte auf eine gewisse Länge und gehen dann zu einer anderen, wenig entfernten Spalte über.

Salbänder der Gänge.

Die zweite Verallgemeinerung bezieht sich auf die Salbänder, deren Vorhandensein gewöhnlich als ein nothwendiges Characteristicum der eigentlichen Gänge angesehen wird. Der Typus des Salbandes, welches der Bergmann als Anzeichen eines ausgesprochenen Ganges betrachtet, besteht in einer ebenen Oberfläche des relativ glatten, gewöhnlich gestreiften und häufig von thonigen Substanzen überzogenen Gesteines, auf welcher oft Spuren des Druckes und der Bewegung wahrnehmbar sind.

Nach dem oben über die Bildung der Gangspalten Gesagten, ist es begreiflich, dass der Charakter der Salbänder von der Zusammensetzung des Gesteines, von der Grösse der Verwerfung und vom Druck abhängig ist. In Folge der gegenseitigen Reibung der Spaltenwandungen sind glatte Wände und eine gewisse Menge zerriebener Substanzen entstanden, doch werden diese letzteren nur dann in den thonartigen Zustand umgewandelt sein, wenn sie der zersetzenden Thätigkeit der Wasser unterworfen waren, welche, einen Theil ihrer Bestandtheile mit sich reissend, einen thonigen Rückstand zurückliessen. Einen Beleg hiefür finden wir an den Kalksteinhöhlen, deren Sohlen mit schlammigen Anhäufungen bedeckt erscheinen, die nichts anderes sind, als die weniger löslichen Rückstände von Kiesel- und Thonerde, welche von der Auflösung beträchtlicher Mengen mehr oder weniger unreinen Kalksteines her-

rühren. Salbänder findet man wohl häufig in Erzgängen, aber dennoch sind sie nicht ein wesentliches Characteristicum derselben, und es kommt nicht selten vor, dass man deren keine findet, wie dies Emmons an den Erzlagernstätten von Butte in Montana nachweist, während es andererseits wieder Gänge gibt, wo man Salbändern wider jede Erwartung begegnet, und welche dadurch, dass sie von den Bergleuten als Lagerstattgrenzen angesehen werden, eine Quelle des Irrthums bilden können, wofür der Verfasser Beispiele aus dem Erzdistricte von Gunnison vorführt.

Concretions- oder bandförmige Structur.

Die meisten Lagerstätten der Region von Gunnison sind wegen ihrer bandförmigen Structur, parallel mit den Spaltenwänden, bemerkenswerth. Hier sind die Wirkungen der Spaltung und der Schieferung so augenscheinlich, dass man ohneweiters dahin geführt wird, in diesen Lagerstätten eine durch Zeitintervalle getrennte Ausfüllung und eine Ersetzung der Blätter des Nebengesteines durch das Erz zu erblicken. Die verschiedenartige Zusammensetzung der Bänder rührt eher von dem nothwendigen Wechsel in den Bedingungen her, welche bei der Ablagerung herrschten, als von einer wesentlichen Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung der metallführenden Lösungen selbst.

Zertrümmerungs - Zonen.

Bei den Systemen der sich kreuzenden Spalten kommt es unter gewissen Umständen vor, dass die dazwischen liegenden Gesteinsmassen derart zertrümmert wurden, dass sie den Sickerwässern einen verhältnissmässig leichten Durchgang gewähren konnten. Waren die Wässer metallhaltig, so konnten die Zwischenräume der Trümmer durch Erz ausgefüllt worden sein, oder es konnten auch, wenn die Gesteine leicht löslich sind, die Trümmer selbst durch die Gangmasse ersetzt werden. In der Monographie VII der geologischen Rapporte der Vereinigten Staaten gibt J. S. Curtis eine ausführliche Darstellung der unregelmässigen, zertrümmerten Kalke in Nevada, in welchen sich die Eureka-Lager befinden.

Wenn sich in einem Erzgebiete drei oder mehr, fast senkrechte Bruchebenen in einem beschränkten Umkreise schneiden, kann das zwischenliegende Prisma derart zertrümmert sein, dass hiedurch eine Lagerstätte in Säulenform entsteht (chimney deposit). Bestehen die Brüche einfach aus Fugen, bei welchen nur eine leichte Verschiebung erfolgte und wobei es folglich kein thoniges Salband gibt, so werden die Lösungen das Gestein solcherart angreifen können, dass die Kanten der Säule statt eckig, gebogen erscheinen; die Bruchflächen selbst werden in Folge der Zersetzung des Nebengesteins so undeutlich, dass man sie selbst an den unmittelbaren Grenzen der Lagerstätte nur schwierig feststellen kann.

Die Gruben „Bull Domingo“ und „Bassick“ im Silver Cliff-Districte und „Yankee Girl“ in der Gegend von San Juan in Colorado, bieten sehr interessante Beispiele solcher Lagerstätten. Die erste dieser Lagerstätten be-

findet sich in archaischen Gesteinen, die von einem compacten Syenitstock durchsetzt werden, welcher an einigen Punkten die Grenze des Lagers bildet. Das Erz ist dort vornehmlich Bleiglanz, welcher Trümmer des Nebengesteines verkittet; diese, grösstentheils aus Gneiss bestehenden Trümmer, rühren von einer Verwerfungs-bewegung her und sind, da der Gneiss durch wässrige Lösungen leicht zersetzt wird, gewöhnlich abgerundet. Hingegen haben die wenigen Syenitfragmente, da sie widerstandsfähiger sind, ihre kantigen Formen bewahrt.

Das Lager „Bassick“ stellt eine Säule mit fast viereckiger oder rautenförmiger Grundfläche dar und ist bis zu einer Tiefe von 1100' untersucht. Dasselbe befindet sich in einer Andesit-Breccie, deren Kitt und Trümmer fast von denselben Massen zusammengesetzt sind. Hier war es der Kitt, welcher zuerst durch das Erz ersetzt wurde, vermuthlich desshalb, weil seine Verdichtung erst später erfolgte; es bildeten sich also concentrische Lagen um die Fragmente, deren Kanten sich während des Ablagerungsprocesses abrundeten. In diesem Falle haben die Trümmer schon bestanden und rührten nicht nothwendigerweise von dynamischen Bewegungen her, die nur eine einfache Spaltung des Gesteines, ohne nennenswerther Dislocation erzeugt haben. Auf der Grube „Yankee Girl“ endlich kommt das Erz in mehreren Säulen mit elliptischer Grundfläche vor, deren grosse Achse in der Richtung des Haupt-Bruchsystems der Region liegt.

Aufeinanderfolgende Bewegungen längs der Bruchflächen.

In einer Region, wo aufeinanderfolgende Bewegungen vor sich gingen, zeigen die neuen Risse das Bestreben, bereits vorhandenen Spaltenlinien zu folgen, und es scheint, dass die Gesteinsdislocation nicht nothwendigerweise die Folge einer augenblicklichen geologischen Thätigkeit sei, sondern dass eine Verschiebung noch einige Zeit nach der Entstehung des ersten Bruches fortwähren und sich dann unmerklich ausbreiten könne. Um den Wässern Zeit zu lassen, die kleinen Gesteinstrümmer in thonartige Substanzen umzuwandeln, musste eine fortgesetzte Thätigkeit dieser Art vor sich gehen. Andererseits erscheint es begreiflich, dass die Ausfüllung einer Spalte durch Gangmassen dieselbe widerstandsfähiger als ehemals gegen neue Zerriessungskräfte machen kann, und wenn in diesem Falle eine zweite Spalte entsteht, wird dieselbe nicht nothwendig derselben Ebene folgen müssen, wie die erste.

Da ferner bei dem Daubrée'schen Experimente mit der Glasplatte ersichtlich ist, dass ein und dieselbe Kraft Querrisse und selbst augenscheinliche Verwerfungen (Ablenkungen) von Spalte zu Spalte hervorzurufen vermag, kann geschlossen werden, dass bei einem Spaltensystem nicht jede Bruchrichtung einer Bewegung für sich entspricht. Die durch die eine, bei einer anderen Spalte herbeigeführte Verwerfung lässt nicht auf eine nachherige, durch eine besondere Bewegung hervorgerufene Verwerfende Spalte schliessen. Ein besonderes Interesse bietet in Bezug auf diese Umstände die Grube „Queen of the West“ im

Ten Mile-Districte von Colorado. Die Lagerstätte befindet sich auf dem südöstlichen Abhange eines steilen Vorhügels des „Jacque Mountain“; die Spalte streicht fast parallel zur Richtung des Vorhügels, das heisst nach Nordosten und ist auf etwa 2000' Länge bekannt. Der Gang fällt nahezu senkrecht ein und schneidet die sedimentären Schichten des Nebengesteines, welche sanft gegen Osten, oder nach der Abdachung des Hügels fallen, fast unter einem rechten Winkel. Diese Schichten sind aus einem ziemlich feldspathreichen Sandstein, einigen Thonlagen und in die Schichtung eingeschobenen Porphyrbänken zusammengesetzt. Die Dislocation dieser Gesteine hat sich nicht nach einer einzigen Theilungsebene vollzogen, sondern nach einer Reihe paralleler und einander sehr nahegelegener Ebenen; die Formation erscheint in dünne Platten geschnitten, welche sich gegenseitig ein wenig verschoben haben. Im mittleren Theile der gespaltenen Zone sind die Zwischenräume durch Gangmasse ausgefüllt, die Platten selbst zersetzt, von derselben Masse imprägnirt und durch dieselbe mehr oder weniger ersetzt.

Diese Umstände verursachten den Bergleuten Verlegenheit, indem man das Erz zwischen zwei deutlichen Salbändern vermuthete, da die Salbänder zahlreich und zuweilen sehr scharf markirt sind; jedoch kann keines auf grössere Erstreckung fortlaufend verfolgt werden. Durch Querschläge, welche man von beiden Seiten des Stollens getrieben, schloss man beiderseits Erzstöcke auf, welche parallel mit der mittleren Partie streichen und von dieser 15 bis 20' entfernt sind. Mit 30, 50 und selbst 100' langen Querschlägen erreichte man Reihen von parallelen Spalten, welche umso weiter von einander getrennt waren, je weiter man sich vom Haupt-

stollen entfernte. Obwohl diese Spalten nicht so erzeichend sind, um bauwürdig zu erscheinen, enthalten sie doch vererzte Substanzen; mitunter sind sie von einer Ader aus krystallinischem Kalkspath durchzogen.

Oberhalb des Niveaus der Wasser ist es in Folge der Zersetzung des Erzes und Nebengesteines, sowie der Diffusion der die ganze Masse färbenden Metalloxyde schwierig zu erkennen, ob das ursprüngliche Gestein, welches stellenweise nur zum Theil durch das Erz ersetzt wurde, Sandstein oder Porphyr ist.

An der Tagesfläche lässt sich wohl das Ausgehende von vier Porphyrströmen feststellen, doch scheinen, nach den zusammengesetzten Bewegungen, welche längs der gespaltenen Zone vor sich gegangen sein mussten, deren mehr vorhanden zu sein, denn es gehen nicht allein von einem Niveau zum anderen die Spaltenwände von Sandstein in Porphyr und umgekehrt über, sondern es wechseln diese Gesteine auch in demselben Niveau und auf beiden Wänden in einer augenscheinlich unerklärlichen Weise mit einander ab.

Eine zweite anscheinend jüngere Bewegung ist durch eine Dislocation der Gangspalten bezeichnet, welchen man im oberen Theile der Grube begegnet. Die Verwerfung ist eine unbedeutende und seltsamerweise nach einer horizontalen Ebene erfolgt; da letztere sanft gegen Osten fällt, ist die Bewegung wahrscheinlich nach einer, in Folge der Infiltration des Wassers schlüpfrig gewordenen Thonschichte vor sich gegangen. Derlei horizontale Verwerfungen hat der Verfasser auch bei einigen goldführenden Gängen in bläulichschwarzen, der Kreideformation angehörigen Thonschichten am nördlichen Abhange des Mont-Guyot in Colorado beobachtet. P.

Frühlings-Meeting des „Iron- and Steel - Institute“.

Das heurige Frühlings-Meeting dieses grossen Institutes muss als besonders bemerkenswerth bezeichnet werden. Hervorzuheben ist der Wechsel des Präsidiums. James Kitson, ein verdienstvoller Präsident, ein Mann, von wissenschaftlicher Bildung und aussergewöhnlich praktischen Kenntnissen, trat zurück, um den Präsidentenstuhl einem durchaus wissenschaftlich gebildeten Metallurgen Sir Frederick A. Abel einzuräumen. Der letzte Präsident James Kitson stand dem Institute vor, als es die Frühjahrsversammlungen in Frankreich, beziehungsweise in den Vereinigten Staaten abgehalten; zwei Ereignisse, bei welchen der Vorsitzende seinen grossen Eifer in seinem Ehrenamte bewies und seinen Platz in bester Weise ausfüllte.

Die Bessemermedaille wurde Lord Armstrong „in Würdigung seiner bedeutenden Verdienste um das Eisenhüttenwesen“ verliehen. Nahezu ein halbes Jahrhundert hindurch kann man in den Spalten der Fachblätter Armstrong's Studien und wissenschaftliche Arbeiten verfolgen.

Insbesondere hoben die bei der Versammlung ge-

haltenen Vorträge mit den darauffolgenden Discussionen den Werth des Meeting und trugen viel dazu bei, dass gerade diese Zusammenkunft englischer Hüttenleute, unter allen vorhergehenden mit rothen Lettern in die Annalen des Institutes eingetragen zu werden verdient.

Wir führen nun die Namen der interessantesten der abgehaltenen Vorträge an, uns vorbehaltend, einige derselben einer kürzeren Besprechung später zu unterziehen.

Ueber die in der Geschützfabrication üblichen Stahlprüfungen, von W. Anderson.

Ueber die Aenderungen im Eisen, hervorgerufen durch die Wärme, von Dr. Ball.

Das Kleingefüge des Stahles, von M. Osmond.

Das ökonomische Puddeln und die Puddelschlacke, von Th. Turner.

Ueber Neuerungen in der Herstellung von Kriegsmaterialien in den Vereinigten Staaten, von W. H. Jaques.

Ueber Wärmebestimmungen, von Professor Roberts-Austen.

Ueber eine graphische Methode zur Berechnung des Möllers, von H. O. Jenkins. F. Toldt.