

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1895. Heft 2.

Über die chemische Zusammensetzung einiger ungarischer Kohlen.

Von

Béla von Bittó.

(Der ungar. geolog. Gesellschaft vorgelegt in der Sitzung vom 7. November 1894.)

(Aus dem Laboratorium der k. ung.-chemischen Reichsanstalt.)

Über die Zusammensetzung und den Heizwerth ungarischer Kohlen sind nur wenig Angaben in der bezüglichen Litteratur zu finden. Überdies sind diese Analysen zu meist älteren Datums und beziehen sich auf schon früher bekannte Schächte, bez. auf die daraus gewonnene Kohle. Was nun die Kohle der in neuerer Zeit erschlossenen und zum Theil auch ausgebeuteten Lager anbelangt, muss mit Bedauern constatirt werden, dass nur sehr wenig über deren Zusammensetzung und Heizwerth bisher bekannt wurde. Ich glaube keine unnütze Arbeit zu leisten, wenn ich diejenigen Kohlenanalysen, welche ich im Laufe der letztverflossenen Jahre im Laboratorium der königl. ung.-chemischen Reichsanstalt mit Materialien, welche an diese Anstalt zur Bestimmung des Heizwerthes eingesendet wurden, ausgeführt habe, hier mittheile.

Vor Mittheilung der Analysen sei es mir gestattet, kurz die Methoden anzuführen, nach welchen ich die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile ausgeführt habe. Behufs Bestimmung der Feuchtigkeit werden 5 bis 10 g Substanz bei 105° bis zur Gewichtsconstanz getrocknet, was gewöhnlich schon nach zweistündigem Trocknen der Fall ist. Andauerndes Trocknen ist zu vermeiden, weil dadurch gewöhnlich eine Gewichtszunahme eintritt und keine richtigen Zahlen für die Feuchtigkeit erhalten werden. Diese Gewichtszunahme scheint die Folge einer langsam vor sich gehenden Oxydation zu sein, welche, soweit meine Erfahrungen reichen, gewöhnlich dann am stärksten auftritt, wenn die Kohle schon ihre gesammte Feuchtigkeit abgegeben hat.

Zur Bestimmung des Aschengehaltes werden gleichfalls 5 bis 10 g Kohle genommen. Die Veraschung soll, soweit es möglich ist, mit dem Bunsenbrenner geschehen,

Ch. 95.

sollte aber auf diese Weise eine vollständige Veraschung nicht durchgeführt werden können, so muss diese in einer schwach rothglühenden Muffel zu Ende geführt werden.

Die erhaltene Asche dient gleichzeitig zur Bestimmung des nicht verbrennlichen Schwefels. Die Bestimmung des letzteren wird derartig ausgeführt, dass die Asche mit Soda und Salpeter (3,5 : 1) aufgeschlossen, und nach Abscheidung der Kieselsäure die gebildete Schwefelsäure nach gewohnter Art bestimmt wird.

Der Gesamtschwefel wird nach Eschka bestimmt. Die Differenz zwischen Gesamtschwefel und dem in der Asche enthaltenen, nicht verbrennlichen Schwefel gibt diejenige Schwefelmenge, welche man als „verbrennlichen“ bezeichnet.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure wird die Asche von 20 bis 40 g Kohle mit Salpetersäure extrahirt und in der erhaltenen Lösung die Phosphorsäure wie üblich bestimmt.

Zur Bestimmung des Heizwerthes der Kohle dient die Elementaranalyse. Die Verbrennung der Kohlen geschieht in mit Bleichromat beschickten Röhren. Zur Berechnung der Calorienanzahl dient die Formel, welche ganz allgemein verbreitet und angenommen, von den technischen Organen fast durchweg verlangt wird:

$$\frac{8100 C + 29000(H - O/\frac{8}{16}) + 2500 S - 600 W}{100}$$

Anschliessend muss ich über die Berechnung des disponiblen Wasserstoffes einiges bemerken. Alles, was in der Kohle nicht Feuchtigkeit, Asche, verbrennlicher Schwefel, Kohlenstoff und Wasserstoff ist, muss als Sauerstoff und Stickstoff betrachtet werden; wenn man also die aufgezählten Bestandtheile quantitativ bestimmt und die Summe von Hundert subtrahirt, so resultirt Sauerstoff und Stickstoff. Wird letzterer vernachlässigt, bez. als Sauerstoff betrachtet, was bei technischen Analysen thunlich ist, so erhält man den disponiblen Wasserstoff, wenn vom gesammten Wasserstoff die dem Sauerstoff, bez. Sauerstoff + Stickstoff entsprechende Wasserstoffmenge subtrahirt wird. Im Gegensatz zu diesem Verfahren nehmen Schwackhöfer u. A. nach ihm den ver-

brennlichen Schwefel nicht in die Summirung ein¹⁾, sie betrachten auch diesen als Aschenbestandtheil. Meinerseits aber halte ich dieses Verfahren für nicht richtig, da der grösste Theil des Schwefels und zwar derjenige, welchen wir verbrennlich nennen, sich verflüchtigt oder aber wenigstens verbrennt. Da ich bei einem Theil der von mir untersuchten Kohlen nicht nur den gesammten Schwefelgehalt bestimmte, sondern auch den verbrennlichen, so bin ich in der Lage, in der folgenden tabellarischen Zusammenstellung diejenige Schwefelmenge in Procenten anzugeben, welche in der Asche zurückbleibt, somit als nicht verbrennlicher Aschenbestandtheil betrachtet werden kann.

Sauerstoff + Stickstoffgehalt um gerade soviel gesteigert, als dem verbrennlichen Schwefel entspricht, was noch weiter zur Folge hat, dass der Gehalt an disponiblen Wasserstoff entsprechend auch sinkt und demzufolge weniger Calorien gefunden werden. In früheren Zeiten brachte ich immer den gesammten Schwefel in Rechnung, weil nur ein relativ geringer Bruchtheil des gesammten Schwefels als nicht verbrennlich fungirt, wie dies auch aus der früheren tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich ist, und weil ferner diese Differenz in Betreff der Calorienzahl nicht bedeutend ist. Wie aus den beigeschlossenen Tabellen ersichtlich ist, erreicht die Menge des nicht verbrennlichen

| Nummer | Bezeichnung des Kohlenwerkes bez. Fundortes | In der ursprünglichen Kohle | | | | In der trocknen Kohle | | | |
|----------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|--|----------------|-----------------------|---------------------------------|--|----------------|
| | | Gesammt- Schwefel | Verbrenn- licher Schwefel | Differenz (nicht ver- brennlich) | Diffe- renz | Gesammt- Schwefel | Verbrenn- licher Schwefel | Differenz (nicht ver- brennlich) | Diffe- renz |
| | | Proc. | Proc. | | Proc. | Proc. | Proc. | | Proc. |
| 1. | Salgó-Tarján, Josefsschacht . | 2,04 | 1,84 | 0,20 | 9,80 | 2,20 | 1,99 | 0,21 | 9,54 |
| 2. | Salgó-Tarján, Forgachschacht | 1,44 | 1,43 | 0,01 | 0,69 | 1,70 | 1,69 | 0,01 | 0,58 |
| 3. | Salgó-Tarján, Karlsschacht . | 1,19 | 1,06 | 0,13 | 10,92 | 1,30 | 1,15 | 0,15 | 11,53 |
| 4. | Salgó-Tarján, Karlsschacht . | 1,37 | 1,17 | 0,20 | 14,59 | 1,51 | 1,29 | 0,22 | 14,56 |
| 5. | Salgó-Tarján, Zichyschacht . | 1,12 | 0,93 | 0,19 | 16,96 | 1,29 | 1,07 | 0,22 | 17,06 |
| 6. | Salgó-Tarján, Franzensschacht | 1,65 | 1,60 | 0,05 | 3,03 | 1,75 | 1,69 | 0,06 | 3,42 |
| 7. | Salgó-Tarján, Ladislausstollen | 1,44 | 1,25 | 0,19 | 13,19 | 1,65 | 1,43 | 0,22 | 13,33 |
| 8. | Salgó-Tarján, Königsstollen . | 1,27 | 1,13 | 0,14 | 11,02 | 1,44 | 1,29 | 0,15 | 10,41 |
| 9. | Salgó-Tarján, Ludwigsstollen | 1,64 | 1,42 | 0,22 | 13,41 | 1,91 | 1,65 | 0,26 | 13,61 |
| 10. | Salgó-Tarján, Rónastollen . | 1,72 | 1,48 | 0,24 | 13,95 | 2,06 | 1,78 | 0,28 | 13,59 |
| 12. | Dorogh I | 5,27 | 5,16 | 0,11 | 2,08 | 6,28 | 6,15 | 0,13 | 2,07 |
| 13. | Dorogh II | 5,46 | 4,55 | 0,91 | 16,66 | 6,51 | 5,43 | 1,08 | 16,58 |
| 25. | Kassa-Somod | 5,92 | 4,15 | 1,77 | 29,89 | 6,91 | 4,85 | 2,06 | 29,81 |
| 27. | Kis-Jenő, Braunkohle | 5,26 | 5,17 | 0,09 | 1,71 | 8,63 | 8,48 | 0,15 | 1,73 |
| 28. | Kis-Jenő, Lignit | 3,61 | 3,52 | 0,09 | 2,49 | 5,60 | 5,46 | 0,14 | 2,50 |
| 29. | Tissovitz, Steinkohle | 1,16 | 1,06 | 0,10 | 8,62 | 1,17 | 1,07 | 0,10 | 8,54 |
| 30. | Usztye, Braunkohle | 1,91 | 1,46 | 0,45 | 23,56 | 2,14 | 1,63 | 0,51 | 23,83 |
| 31. | Usztye, Braunkohle | 2,08 | 1,35 | 0,73 | 35,09 | 2,90 | 1,88 | 1,02 | 35,17 |
| 32. | Illyefalva, Lignit | 1,63 | 0,98 | 0,65 | 39,87 | 2,12 | 1,27 | 0,85 | 40,09 |
| 37. | Királyd, unteres Flötz II . . | 1,67 | 1,06 | 0,61 | 36,52 | 2,38 | 1,51 | 0,87 | 36,55 |
| 39. | Királyd, oberes Flötz II . . . | 2,17 | 1,31 | 0,86 | 39,63 | 3,17 | 1,91 | 1,26 | 39,74 |
| 40. | Barczika | 3,23 | 1,97 | 1,26 | 39,00 | 4,32 | 2,64 | 1,68 | 38,88 |
| 42. | Bánóölgye | 4,74 | 4,18 | 0,56 | 11,81 | 6,57 | 5,79 | 0,78 | 11,87 |
| 43. | Kazincz | 4,07 | 3,78 | 0,29 | 7,13 | 5,63 | 5,23 | 0,40 | 7,10 |
| 44. | Faczamara, Steinkohle | 4,39 | 4,39 | — | — | 4,42 | 4,42 | — | — |
| 47. | Kalnik | 3,28 | 2,96 | 0,32 | 9,75 | 3,85 | 3,47 | 0,38 | 9,88 |
| 48. | Dobra | 1,21 | 0,89 | 0,32 | 26,44 | 1,23 | 0,90 | 0,33 | 26,84 |
| 49. | Dolnja-Tuzla | 1,07 | 0,68 | 0,39 | 36,44 | 1,42 | 0,90 | 0,52 | 36,61 |
| 50. | Bogdan-Bozidar-Barbara . . . | 4,90 | 4,50 | 0,40 | 8,06 | 6,24 | 5,73 | 0,51 | 8,01 |
| Also im Durchschnitt | | | | | 16,66 | 16,66 | | | |

Aus dieser tabellarischen Zusammenstellung ist es ersichtlich, dass aus 29 Analysen gerechnet im Durchschnitt 16,66 Proc. des gesammten Schwefels als nicht verbrennlich betrachtet werden kann. Der grössere Theil, und zwar 83,34 Proc., verbrennt und verflüchtigt sich. Wird nun diese Schwefelmenge von der Summirung weggelassen, so wird selbstverständlich der Sauerstoff- bez.

Schwefels kaum 0,5 Proc.; in den hier vorliegenden Fällen war der Gehalt des nicht verbrennlichen Schwefels nur zwei bis dreimal grösser als 1 Proc. Nachdem aber in neuerer Zeit auch der verbrennliche Schwefel separat bestimmt wird, so hielt ich es für wünschenswerth, dass dort, wo dies geschehen, die Calorien für sich mit dem gesammten und verbrennlichen Schwefel berechnet werden, damit mit der Zeit ein Maass der Abweichungen gegeben werden könne.

¹⁾ Schwackhöfer, „Heizwerth der Kohlen Österreichs-Ungarns und Preuss.-Schlesiens“.

| Nummer | Bezeichnung des Kohlenwerkes, bez des Fundortes | Feuchtigkeit | Asche | Kohlenstoff | Gesamt- Wasserstoff | Disponibler Wasserstoff | Gesamt- Schwefel | Verbren- licher Schwefel | Phosphor- säure (P ₂ O ₅) | Koks | Calorien berechnet mit dem Ge- samt- Schwefel- Gehalt. | Calorien berechnet mit dem ver- brennlichen Schwefel |
|--------|---|--------------|-------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|---|-------|---|--|
| | | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | | |
| 1. | Salgó-Tarján, Josefs-Schacht . . . | 7,69 | 10,63 | 62,88 | 4,41 | 2,84 | 2,04 | 1,84 | 0,038 | 59,12 | 5922,74 | 5916,74 |
| 2. | Salgó-Tarján, Forgách-Schacht . . | 15,58 | 10,18 | 57,35 | 3,98 | 2,54 | 1,44 | 1,43 | 0,013 | 53,86 | 5324,47 | 5324,22 |
| 3. | Salgó-Tarján, Karl-Schacht . . . | 8,61 | 3,47 | 68,19 | 4,90 | 3,18 | 1,19 | 1,06 | 0,038 | 54,47 | 6423,68 | 6420,43 |
| 4. | Salgó-Tarján, Karl-Schacht . . . | 9,59 | 3,53 | 63,79 | 3,88 | 1,63 | 1,37 | 1,17 | 0,025 | 44,60 | 5616,40 | 5611,00 |
| 5. | Salgó-Tarján, Zichy-Schacht . . . | 13,54 | 11,14 | 56,13 | 3,95 | 2,16 | 1,12 | 0,93 | 0,0095 | 53,93 | 5119,69 | 5114,94 |
| 6. | Salgó-Tarján, Franzens-Schacht . . | 13,62 | 5,86 | 58,30 | 4,09 | 2,02 | 1,65 | 1,60 | 0,032 | 53,20 | 5267,63 | 5266,38 |
| 7. | Salgó-Tarján, Ladislausstollen . . | 12,98 | 9,26 | 57,23 | 4,21 | 2,33 | 1,44 | 1,25 | 0,032 | 52,25 | 5269,45 | 5264,70 |
| 8. | Salgó-Tarján, Königsstollen . . . | 10,98 | 6,85 | 63,93 | 4,18 | 2,56 | 1,27 | 1,13 | 0,070 | 53,60 | 5886,60 | 5883,10 |
| 9. | Salgó-Tarján, Ludwigsstollen . . . | 14,37 | 5,90 | 57,97 | 3,93 | 1,88 | 1,64 | 1,42 | 0,064 | 52,38 | 5195,55 | 5190,05 |
| 10. | Salgó-Tarján, Róna-Stollen . . . | 16,86 | 5,56 | 55,04 | 3,68 | 1,51 | 1,72 | 1,48 | 0,029 | 49,84 | 4849,58 | 4831,98 |
| 11. | Salgó-Tarján, aus einer Kohlen- handlung | 12,34 | 12,86 | — | — | — | 1,33 | — | — | — | — | — |
| 12. | Dorogh I | 16,18 | 14,10 | 52,45 | 3,89 | 2,85 | 5,27 | 5,16 | 0,015 | 52,30 | 5109,62 | 5106,87 |
| 13. | Dorogh II | 16,22 | 15,93 | 49,75 | 3,42 | 2,15 | 5,46 | 4,55 | 0,007 | 54,83 | 4692,43 | 4669,68 |
| 14. | Dorogh III | 14,48 | 13,79 | 52,18 | 3,97 | 2,74 | 5,68 | — | — | 53,15 | 5026,30 | — |
| 15. | Dorogh IV | 14,85 | 14,70 | 51,80 | 4,81 | 3,80 | 5,78 | — | — | 52,12 | 5353,10 | — |
| 16. | Karancsalja | 9,73 | 14,81 | 57,88 | 4,36 | 3,00 | 2,39 | — | — | — | 5560,00 | — |
| 17. | Baglyasalja I | 10,69 | 17,82 | 51,55 | 3,75 | 2,09 | 2,81 | — | — | 57,92 | 4787,80 | — |
| 18. | Baglyasalja II ¹⁾ | 11,20 | 13,80 | 52,63 | 4,88 | 2,70 | — | — | — | — | 4834,20 | — |
| 19. | Baglyasalja III | 11,13 | 15,98 | 51,57 | 4,52 | 2,42 | — | — | — | — | 4834,20 | — |
| 20. | Ajka | 22,16 | 9,54 | 50,19 | 4,23 | 3,18 | 5,42 | — | — | — | 4991,10 | — |
| 21. | Szurdok | 11,36 | 3,97 | 65,03 | 5,05 | 3,61 | 3,00 | — | 0,009 | 49,51 | 6321,20 | — |
| 22. | Fenyő-Kosztolány, Victoria- Schacht | 15,28 | 7,96 | 54,31 | 3,99 | 1,80 | 0,92 | — | 0,090 | 52,17 | 4852,40 | — |
| 23. | Hagymásvölgy (Heveser Com.), neuer Stollen | 21,28 | 7,43 | 53,80 | 4,73 | 3,54 | 3,23 | — | 0,019 | 45,96 | 5337,50 | — |
| 24. | Csehi-Szűcs-Bekőcze (Heveser Com.), Hauptstollen | 19,62 | 5,50 | 55,67 | 4,48 | 2,91 | 2,14 | — | 0,005 | 44,87 | 5289,00 | — |
| 25. | Kassa-Somod | 14,44 | 21,58 | 46,32 | 3,67 | 2,44 | 5,92 | 4,15 | — | 55,00 | 4520,88 | 4476,60 |
| 26. | Zalaer Comitat (nähere Fund- stelle nicht bekannt) | 32,46 | 14,38 | 37,96 | 2,95 | 2,23 | 6,47 | — | — | 34,95 | 3688,50 | — |
| 27. | Kis-Jenő (Biharer Com.), Braun- kohle | 39,09 | 7,28 | 42,01 | 2,38 | 1,88 | 5,26 | 5,17 | 0,018 | — | 3844,97 | 3842,59 |
| 28. | Kis-Jenő (Biharer Com.), Lignit . . | 35,54 | 7,66 | 38,57 | 3,59 | 2,20 | 3,61 | 3,52 | 0,013 | — | 3636,18 | 3639,93 |
| 29. | Tissovitz (b. Drenkova), Schwarz- kohle | 1,35 | 23,57 | 68,35 | 3,23 | 2,92 | 1,16 | 1,06 | — | — | 6404,05 | 6401,50 |
| 30. | Usztye (Arvaer Com.), erdig . . . | 10,75 | 52,14 | 23,17 | 2,25 | 0,98 | 1,91 | 1,46 | 0,017 | — | 2144,22 | 2133,00 |
| 31. | Usztye (Arvaer Comit.), reine Braunkohle | 28,44 | 5,05 | 48,06 | 3,69 | 2,02 | 2,08 | 1,35 | 0,006 | 38,16 | 4360,02 | 4341,77 |
| 32. | Illyefalva, Lignit | 23,12 | 7,98 | 46,64 | 4,26 | 2,13 | 1,63 | 0,98 | 0,013 | 40,70 | 4297,57 | 4281,32 |
| 33. | Kaczola I, Lignit | 29,39 | 15,39 | 37,36 | 3,46 | 2,13 | 3,72 | — | 0,025 | 37,76 | 3560,50 | — |
| 34. | Kaczola II, Lignit | 32,01 | 10,41 | 39,53 | 3,01 | 1,66 | 4,20 | — | Spur. | 33,24 | 3596,30 | — |
| 35. | Óravicza | 1,71 | 4,17 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36. | Királyd, unteres Flötz I | 26,40 | 8,20 | 46,81 | 3,87 | 2,25 | 1,72 | — | 0,083 | 44,40 | 4328,70 | — |
| 37. | Királyd, unteres Flötz II | 30,00 | 5,68 | 45,65 | 3,52 | 1,84 | 1,67 | 1,06 | Spur. | 38,02 | 4093,00 | 4077,75 |
| 38. | Királyd, oberes Flötz I | 29,00 | 7,70 | 44,60 | 3,71 | 2,03 | 1,52 | — | 0,081 | 40,02 | 4238,30 | — |
| 39. | Királyd, oberes Flötz II | 31,68 | 8,87 | 42,30 | 3,30 | 1,74 | 2,17 | 1,31 | 0,035 | 41,14 | 3795,07 | 3773,57 |
| 40. | Barczika | 25,38 | 8,25 | 46,29 | 3,22 | 1,37 | 3,23 | 1,97 | Spur. | 40,86 | 4075,26 | 4043,76 |
| 41. | Aus der Gegend von Nagy-Rábé . . | 11,49 | 8,70 | 57,82 | 4,74 | 3,26 | 5,39 | — | 0,010 | 50,78 | 5695,01 | — |
| 42. | Bánvölgye | 27,92 | 16,46 | 40,00 | 3,30 | 2,29 | 4,74 | 4,18 | 0,016 | 45,24 | 3855,28 | 3841,08 |
| 43. | Kazinec | 27,76 | 5,99 | 46,97 | 4,01 | 2,61 | 4,07 | 3,78 | 0,003 | 37,66 | 4496,66 | 4489,41 |
| 44. | Fácsmara, Schwarzkohle (Dren- kovaer Gegend) | 0,71 | 14,09 | 72,48 | 3,70 | 3,12 | 4,39 | 4,39 | Spur. | 92,50 | 6881,17 | 6881,17 |
| 45. | Graner Kohlenbecken | 10,53 | 11,96 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46. | Ljessek | 20,38 | 8,07 | 49,90 | 4,13 | 2,22 | 2,19 | — | Spur. | 42,43 | 4618,10 | — |
| 47. | Kalník | 14,86 | 7,38 | 55,46 | 4,13 | 2,23 | 3,28 | 2,96 | 0,038 | 51,53 | 5131,80 | 5115,80 |
| 48. | Dobra | 1,63 | 6,07 | 78,36 | 5,14 | 4,16 | 1,21 | 0,89 | 0,041 | 70,06 | 7574,03 | 7567,30 |
| 49. | Dolnja-Tuzla ²⁾ , Lignit | 24,73 | 6,27 | 50,56 | 4,06 | 2,35 | 1,07 | 0,68 | 0,012 | 37,74 | 4663,98 | 4645,50 |
| 50. | Bogdan-Bozidar-Barbara, Bog- dan-Schacht | 21,58 | 9,66 | 46,73 | 4,32 | 2,67 | 4,90 | 4,50 | 0,006 | 44,82 | 4552,45 | 4542,45 |

¹⁾ Bemerkung: Bei einigen älteren Analysen, zumal dort, wo der Schwefel nicht bestimmt wurde, sind die Calorien nach der Formel: $\frac{8080 C + 34180 (H - O_s) - (9 H + \text{Feucht.}) 619}{100}$ berechnet.

²⁾ Da sich mir sonst kaum Gelegenheit bieten dürfte, sei es mir gestattet, die Analyse dieser bosnischen Kohle hier veröffentlichen zu dürfen.

Umgerechnet auf Trockensubstanz.

| Nummer | Bezeichnung des Kohlenwerkes, bez. des Fundortes | Asche | Kohlenstoff | Gesamt- Wasserstoff | Disponibler Wasserstoff | Gesamt- Schwefel | Verbren- licher Schwefel | Phosphor- säure (P ₂ O ₅) | Koks | Calorien berechnet mit dem Ge- samt- Schwefel- Gehalt | Calorien berechnet mit dem ver- brennlichen Schwefel |
|--------|---|-------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|---|-------|--|--|
| | | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | | |
| 1. | Salgó-Tarján, Josefs-Schacht . . | 11,51 | 68,11 | 4,77 | 3,07 | 2,20 | 1,99 | 0,041 | 64,04 | 6462,21 | 6456,96 |
| 2. | Salgó-Tarján, Forgách-Schacht . | 12,05 | 67,93 | 4,71 | 3,00 | 1,70 | 1,69 | 0,015 | 63,80 | 6414,83 | 6414,58 |
| 3. | Salgó-Tarján, Karl-Schacht . . | 3,79 | 74,72 | 5,36 | 3,47 | 1,30 | 1,15 | 0,041 | 59,60 | 7091,12 | 7087,37 |
| 4. | Salgó-Tarján, Karl-Schacht . . | 3,90 | 70,55 | 4,29 | 1,80 | 1,51 | 1,29 | 0,027 | 49,33 | 6274,30 | 6268,80 |
| 5. | Salgó-Tarján, Zichy-Schacht . . | 12,88 | 64,92 | 4,56 | 2,49 | 1,29 | 1,07 | 0,010 | 62,37 | 6012,87 | 6007,37 |
| 6. | Salgó-Tarján, Franzens-Schacht | 6,22 | 61,92 | 4,34 | 2,14 | 1,75 | 1,69 | 0,033 | 56,51 | 5679,87 | 5678,37 |
| 7. | Salgó-Tarján, Ladislausstollen . | 10,64 | 65,76 | 4,83 | 2,67 | 1,65 | 1,43 | 0,036 | 60,04 | 6142,11 | 6136,61 |
| 8. | Salgó-Tarján, Königsstollen . . | 7,69 | 71,81 | 4,69 | 2,87 | 1,44 | 1,29 | 0,078 | 60,21 | 6684,91 | 6681,16 |
| 9. | Salgó-Tarján, Ludwigsstollen . . | 6,89 | 67,69 | 4,58 | 2,19 | 1,91 | 1,65 | 0,074 | 61,17 | 6165,74 | 6159,24 |
| 10. | Salgó-Tarján, Róna-Stollen . . | 6,68 | 66,20 | 4,42 | 1,81 | 2,06 | 1,78 | 0,034 | 59,94 | 5948,60 | 5931,60 |
| 11. | Salgó-Tarján, aus einer Kohlen- handlung | 14,67 | — | — | — | 1,51 | — | — | — | — | — |
| 12. | Dorogh I | 16,82 | 62,57 | 4,64 | 3,40 | 6,28 | 6,15 | 0,017 | 62,39 | 6211,17 | 6207,92 |
| 13. | Dorogh II | 19,01 | 59,38 | 4,08 | 2,56 | 6,51 | 5,43 | 0,0083 | 63,44 | 5714,93 | 5687,93 |
| 14. | Dorogh III | 16,12 | 61,01 | 4,54 | 3,20 | 6,64 | — | — | 62,14 | 6038,24 | — |
| 15. | Dorogh IV | 17,26 | 60,80 | 5,64 | 4,46 | 6,78 | — | — | 61,20 | 6390,13 | — |
| 16. | Karancsalja | 16,40 | 64,11 | 4,82 | 3,32 | 2,64 | — | — | — | 6221,71 | — |
| 17. | Baglyasalja I | 19,95 | 57,72 | 4,18 | 2,34 | 3,14 | — | — | 64,85 | 5432,42 | — |
| 18. | Baglyasalja II ¹⁾ | 15,54 | 59,26 | 5,49 | 3,04 | — | — | — | — | 5827,28 | — |
| 19. | Baglyasalja III | 17,98 | 58,02 | 5,08 | 2,72 | — | — | — | — | 5476,82 | — |
| 20. | Ajka | 12,25 | 64,47 | 5,43 | 4,08 | 6,96 | — | — | — | 6578,27 | — |
| 21. | Szurdok | 4,47 | 73,36 | 5,69 | 4,07 | 3,38 | — | 0,0101 | 55,85 | 7206,96 | — |
| 22. | Fenyő-Kosztolány, Victoria- Schacht | 9,39 | 64,10 | 4,70 | 2,12 | 1,08 | — | 0,1062 | 61,57 | 5833,90 | — |
| 23. | Hagymásvölgy (Heveser Com.), neuer Stollen | 9,43 | 68,34 | 6,00 | 4,49 | 4,10 | — | 0,0241 | 58,38 | 6940,14 | — |
| 24. | Csehi-Szücs-Bekőcze (Heveser Com.), Hauptstollen | 6,84 | 69,25 | 5,57 | 3,62 | 2,66 | — | 0,0062 | 55,32 | 6725,55 | — |
| 25. | Kassa-Somod | 25,22 | 54,13 | 4,28 | 2,85 | 6,91 | 4,85 | — | 64,28 | 5383,78 | 5332,28 |
| 26. | Zalaer Comitat (nähere Fund- stelle nicht bekannt) | 21,29 | 56,20 | 4,36 | 3,30 | 9,57 | — | — | 51,74 | 5648,45 | — |
| 27. | Kis-Jenő (Biharer Com.), Braun- kohle | 11,95 | 68,97 | 3,90 | 3,08 | 8,63 | 8,48 | 0,0295 | — | 6695,52 | 6691,77 |
| 28. | Kis-Jenő (Biharer Com.), Lignit | 11,88 | 59,83 | 5,56 | 3,41 | 5,60 | 5,46 | 0,0201 | — | 5975,13 | 5971,63 |
| 29. | Tissovitz (b. Drenkova), Schwarz- kohle | 23,90 | 69,28 | 3,27 | 2,97 | 1,17 | 1,07 | — | — | 6499,33 | 6496,83 |
| 30. | Usztye (Arvaer Com.), erdig . . | 58,42 | 25,96 | 2,52 | 1,09 | 2,14 | 1,63 | 0,0190 | — | 2472,36 | 2459,61 |
| 31. | Usztye (Arvaer Comit.), reine Braunkohle | 7,05 | 67,16 | 5,15 | 2,82 | 2,90 | 1,88 | 0,0083 | 53,32 | 6330,26 | 6304,76 |
| 32. | Illyefalva, Lignit | 10,37 | 60,66 | 5,54 | 2,77 | 2,12 | 1,27 | 0,0169 | 52,93 | 5769,76 | 5748,51 |
| 33. | Kaczola I, Lignit | 21,79 | 52,91 | 4,90 | 3,01 | 5,26 | — | 0,0354 | 53,47 | 5290,11 | — |
| 34. | Kaczola II, Lignit | 15,31 | 58,14 | 4,42 | 2,44 | 6,17 | — | Spuren | 48,88 | 5527,47 | — |
| 35. | Oravicza | 4,24 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36. | Királyd, unteres Flötz I | 11,14 | 63,60 | 5,25 | 3,05 | 2,33 | — | 0,1127 | 60,32 | 6094,35 | — |
| 37. | Királyd, unteres Flötz II | 8,11 | 65,21 | 5,02 | 2,62 | 2,38 | 1,51 | Spuren | 54,60 | 6101,31 | 6079,56 |
| 38. | Királyd, oberes Flötz I | 10,84 | 62,81 | 5,30 | 2,90 | 2,17 | — | 0,1140 | 56,36 | 5225,96 | — |
| 39. | Királyd, oberes Flötz II | 12,98 | 61,91 | 4,82 | 2,54 | 3,17 | 1,91 | 0,0512 | 60,21 | 5830,56 | 5799,06 |
| 40. | Barczika | 11,05 | 62,03 | 4,31 | 1,83 | 4,32 | 2,64 | Spuren | 54,75 | 5662,13 | 5621,13 |
| 41. | Aus der Gegend von Nagy-Rábé | 9,82 | 65,32 | 5,35 | 3,68 | 6,08 | — | 0,0113 | 57,37 | 6509,91 | — |
| 42. | Bánvölgye | 22,83 | 55,49 | 4,57 | 3,17 | 6,57 | 5,79 | 0,0221 | 62,76 | 5578,24 | 5558,74 |
| 43. | Kazinze | 8,29 | 65,01 | 5,55 | 3,61 | 5,63 | 5,23 | 0,0041 | 52,13 | 6453,46 | 6443,46 |
| 44. | Fazamara, Schwarzkohle (Dren- kovaer Gegend) | 14,19 | 72,99 | 3,72 | 3,14 | 4,42 | 4,42 | Spuren | 93,16 | 6933,29 | 6933,29 |
| 45. | Graner Kohlenbecken | 13,36 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46. | Ljessek | 10,13 | 62,67 | 5,18 | 2,78 | 2,75 | — | Spuren | 53,29 | 5951,22 | — |
| 47. | Kalnik | 8,66 | 65,13 | 4,85 | 2,61 | 3,85 | 3,47 | 0,0446 | 60,52 | 6128,68 | 6119,18 |
| 48. | Dobra | 6,17 | 79,65 | 5,22 | 4,22 | 1,23 | 0,90 | 0,0416 | 71,22 | 7706,20 | 7697,95 |
| 49. | Dolnja-Tuzla | 8,33 | 67,17 | 5,39 | 3,12 | 1,42 | 0,90 | 0,0159 | 50,13 | 6381,07 | 6368,07 |
| 50. | Bogdan-Bozidar-Barbara, Bog- dan-Schacht | 12,31 | 59,58 | 5,50 | 3,40 | 6,24 | 5,73 | 0,0076 | 57,15 | 5805,21 | 5792,46 |

¹⁾ Calorien sind dort, wo der Schwefel nicht bestimmt ist, nach der alten Formel berechnet.

Die vorstehend mitgetheilten Kohlenanalysen wurden alle auf trockene wasserfreie Kohle umgerechnet, welches Verfahren ich für viel zweckentsprechender halte als eine Umrechnung auf wasser- und aschefreie Substanz.

Die Sulfitlaugen der Cellulosefabriken.

Von

Felix B. Ahrens.

Nur wenigen Betrieben sind ihre Abwässer eine Quelle so grosser und berechtigter Sorgen wie den Cellulosefabriken, die, wenn sie nicht besonders günstig gelegen sind, jeden Augenblick gewärtig sein können, mit den Behörden in Conflict zu gerathen: so manche Fabrik ist ja schon genöthigt worden, ihre Thätigkeit einzustellen, weil sie den an die in die Flüsse laufenden Abwässer gestellten Forderungen nicht hat genügen können. Grund genug für die Cellulosefabriken, ihren Abwässern die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dazu kommt noch der hohe Gehalt der Sulfitlaugen an organischen Substanzen, der zur Nutzbarmachung derselben geradezu auffordert. Es weisen denn auch die Fachzeitschriften und Patentlisten die verschiedensten Vorschläge zur Beseitigung und Verwerthung der Sulfitlaugen auf; der Lösung harret die Frage indessen noch heute.

Ich hatte Veranlassung, mich ebenfalls mit den Sulfitlaugen zu beschäftigen und will in Folgendem die Resultate der Untersuchung, welche ich in Gemeinschaft mit Herrn E. Klingenstein im landwirthschaftstechnolog. Institut der Universität Breslau ausgeführt habe, kurz mittheilen.

Die Sulfitlaugen stellten sich uns als rothbraune, trübe Flüssigkeit von stark saurer Reaction, eigenthümlichem Geruch und dem spec. Gewicht $1,0465 = 6,5^{\circ}$ Bé. bei $15,8^{\circ}$ vor; sie war optisch inactiv. Bei möglichst weit fortgesetztem Eindampfen lässt sie einen zähen, klebrigen Gummi zurück. Den Trockengehalt fanden wir zu 9,4 Proc., wovon 1,11 Proc. sich als Asche und 8,29 Proc. als organische Substanz erwiesen.

Diese letztere Bestimmung schliesst allerdings einen Fehler ein, den wir sowohl hier wie bei allen folgenden Bestimmungen vernachlässigt haben; die Asche besteht nämlich im Wesentlichen aus schwefelsaurem und schwefligsaurem Kalk, die bei der Veraschung theilweise zu Schwefelcalcium reducirt werden; letzteres wird gleichzeitig zerlegt unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff (s. unten), und dieser verbrennt zu Schwefeldioxyd und

Wasser. Dieses Schwefeldioxyd, welches sich durch Geruch und Reaction deutlich verräth, geht für die Asche verloren und wird als organische Substanz in Rechnung gebracht.

Reinigung der Laugen durch Kalk. Die aus den Kochern kommenden Laugen zeigen stark saure Reaction und enthalten noch bemerkenswerthe Mengen von verwerthbarer schwefliger Säure; dieselbe wird — zum Theil wenigstens — durch Zusatz einer zum Neutralisiren nicht völlig ausreichenden Menge Kalk als schwefligsaure Kalk gefällt und kehrt in den Betrieb zurück; durch Rieseln über Kalkstein werden die Laugen dann völlig neutralisirt.

Der auf Kalkzusatz in den Laugen entstehende Niederschlag enthält nun nicht nur anorganische, sondern auch organische Substanz; der Gehalt desselben an letzterer ist abhängig von der Kalkmenge und der Temperatur.

I. Versuchsreihe. Heisse Lauge wurde mit einem durch ein gemessenes Volum Wasser frisch gelöschten Kalkbrei versetzt, einmal aufgekocht, filtrirt und das Filtrat in der Hitze mit Kohlendioxyd neutralisirt. Es ergab

| Laufende Nummer | Ca O Proc. | Trockengehalt Proc. | Asche Proc. | Organische Substanz Proc. |
|-----------------|------------|---------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 8,75 | 1,80 | 6,95 |
| 2 | 3 | 7,48 | 1,59 | 5,89 |
| 3 | 4 | 7,36 | 1,71 | 5,65 |
| 4 | 5 | 7,13 | 1,56 | 5,57 |
| 5 | 6 | 6,86 | 1,52 | 5,34 |
| 6 | 7 | 6,74 | 1,58 | 5,16 |
| 7 | 8 | 6,65 | 1,54 | 5,11 |
| 8 | 9 | 6,61 | 1,57 | 5,04 |
| 9 | 10 | 6,79 | 1,51 | 5,28* |
| 10 | 11 | 6,54 | 1,55 | 4,99 |
| 11 | 12 | 6,52 | 1,49 | 5,03* |
| 12 | 15 | 6,31 | 1,49 | 4,82 |
| 13 | 20 | 7,00 | 1,60 | 5,40* |
| 14 | 30 | 4,99 | 1,01 | 3,98 |

Bei weiterem Zusatze von Kalk nahm die organische Substanz wieder zu. Ebenso ergab sich, dass längeres Kochen mit Kalk einen Theil der niedergerissenen organischen Verbindungen wieder in Lösung bringt, wodurch die mit einem * bezeichneten Resultate ihre Erklärung finden.

II. Versuchsreihe. Mit bestimmtem Volumen Wasser frisch gelöschter Kalk wird zur kalten Lauge gebracht, der Niederschlag abfiltrirt und das Filtrat mit Kohlendioxyd neutralisirt.

| Laufende Nummer | Ca O Proc. | Trockengehalt Proc. | Asche Proc. | Organische Substanz Proc. |
|-----------------|------------|---------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 6,21 | 1,11 | 5,10 |
| 2 | 3 | 6,19 | 1,33 | 4,96 |
| 3 | 4 | 5,26 | 1,00 | 4,26 |
| 4 | 6 | 5,08 | 1,04 | 4,04 |
| 5 | 8 | 4,96 | 1,10 | 3,86 |
| 6 | 10 | 5,67 | 1,22 | 4,45 |
| 7 | 12 | 5,76 | 1,23 | 4,53 |
| 8 | 14 | 6,26 | 1,29 | 4,97 |