

stoffatomen enthält. So lange daher Hr. Stollé nicht aus dem Verhalten der in Frage stehenden Verbindungen einwandfreie Gründe für seine Auffassung beibringt, wird man wohl auf Grund obiger Ausführung der unserigen beipflichten.

Gonville & Cains College, Cambridge.

181. J. Bewad: Ueber symmetrische tertiäre α -Dinitroparaffine.

[Aus dem Laborat. für organ. Chemie des Polytechnicums in Warschau.]

(Eingegangen am 12. März 1906.)

Während Dinitroparaffine, deren beide Nitrogruppen am gleichen Kohlenstoffatom haften, längst bekannt sind und beständige, genau untersuchte Körper darstellen, sind Dinitroparaffine mit an zwei verschiedenen Kohlenstoffatomen haftenden Nitrogruppen nur vereinzelt bekannt und wenig untersucht.

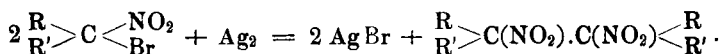
Eine Darstellungsmethode von Dinitroparaffinen, die tertiär sind, zwei Nitrogruppen an benachbarten Kohlenstoffatomen, also in α -Stellung, enthalten und symmetrische Structur besitzen, soll hier beschrieben werden. Solche Dinitroparaffine sind bisher kaum bekannt um so wünschenswerther schien ihre Untersuchung.

Früher¹⁾ wurde gezeigt, dass man in Brom- oder Chlor-Nitroparaffinen Haloid durch Alkoholradicale durch Einwirkung von Zinkalkylen ersetzen kann; so wurde aus Chlorpikrin und Bromderivaten von Nitromethan, Nitroäthan, Nitropropan, *sec.* Nitropropan und Nitrobutan mittels Zinkmethyl und Zinkäthyl eine Reihe von complicirteren primären, secundären und tertiären Mononitroparaffinen dargestellt. Bei diesen Synthesen verbindet sich der Nitroparaffinrest mit Alkyl zu Mononitroparaffinen. Es zeigte sich nun, dass man in Haloidnitroparaffinen Haloid durch den Nitroparaffinrest ersetzen kann, also zwei Nitroparaffinreste zu verbinden im Stande ist, und dabei von Mononitroparaffinen zu complicirteren Dinitroparaffinen mit symmetrischer Structur, deren beide Nitrogruppen an benachbarten Kohlenstoffatomen haften, gelangen kann.

Die Synthese solcher Dinitroparaffine findet bei Einwirkung von Bromnitroparaffinen auf molekulares Silber statt. Bis jetzt sind nur die Bromderivate der secundären Nitroparaffine geprüft,

¹⁾ Journ. für prakt. Chem., N. F., 48, 345—383.

nämlich: Brom-(2)-nitro-(2)-propan und Brom-(2)-nitro-(2)-butan; beide reagieren mit Silber im Sinne des folgenden Schemas:



Sie geben also symmetrische tertiäre α -Dinitroderivate des Hexans (Dimethyl-(2.3)-butan) und des Octans (Dimethyl-(3.4)-hexan).

Symmetrisches tertiäres α -Dinitro-hexan (Dimethyl-(2.3)-dinitro-(2.3)-butan).

[Aus Brom-(2)-nitro-(2)-propan und Silber.]

(Mit Hrn. Stud. A. Pirinsky.)

Abgewogene Mengen von Brom-(2)-nitro-(2)-propan wurden mit dem doppelten bis dreifachen Gewicht pulverförmigen Silbers und dem halben Gewicht ganz trocknen Aethers in zugeschmolzenen Röhren oder in Flaschen mit eingeschliffenen Pfropfen auf dem Schüttelapparat während einiger Tage geschüttelt oder mehrere Tage lang stehen gelassen; in letzterem Falle wurde die Flasche zeitweise kräftig umgeschüttelt. Nach einigen Tagen bemerkt man in der ätherischen Flüssigkeit grosse, aus der Silberschicht hervorragende, durchsichtige, farblose, tafelförmige Krystalle der Dinitroverbindung; die anfangs farblose Flüssigkeit färbt sich grün und endlich braun; die Menge der Krystalle wächst andauernd, während die Flüssigkeit den zu Thränen reizenden Geruch der Bromnitroverbindung verliert. Bei einigen Versuchen wurde kein Aether zugefügt; in diesem Falle wird das im Anfange feucht aussehende Silberpulver immer trockner, und nach $1\frac{1}{2}$ –2 Tagen bildet sich eine ganz trockne, keinen reizenden Geruch besitzende Masse. Dann wird das Gefäss in eine Papierhülle entleert, der Rest des Niederschlages mit Aether nachgewaschen und die Dinitroverbindung mit Aether im Soxhlet-Apparat während einiger Stunden extrahirt. Aus der ätherischen Lösung wurde der Aether auf dem Wasserbade abdestillirt und die zurückgebliebene braune Flüssigkeit nebst den ausgeschiedenen Krystallen an einem kalten Ort einige Stunden stehen gelassen; dann wurde die Flüssigkeit¹⁾ von den Krystallen abgossen, die Krystalle mit wenig Aether gewaschen und aus heissem Benzol, besser aus warmem Aether oder Chloroform, 2–3 Mal umkrystallisirt. Das so dargestellte Product ist ganz rein. Die Ausbeute ist gut.

10 g Bromnitropropan und 20 g Silber (anstatt theoretisch 6.43 g) gaben in drei Versuchen: Dinitrohexan (anstatt 5.24 g): 1. 3.53 g, also 67.4 pCt. der Theorie. 2. 3.8 g, also 72.5 pCt. der Theorie. 3. 3.45 g, also 65.84 pCt. der Theorie.

¹⁾ Näher wurde diese Flüssigkeit noch nicht untersucht.

Die Substanz besitzt die Zusammensetzung $C_6H_{12}N_2O_4$, sie enthält zwei Nitrogruppen, löst sich nicht in Aetzalkalien, trägt also den Charakter von tertiären Nitroverbindungen; sie lässt sich über das entsprechende Diamin in Pinakolin verwandeln und muss, da sie sich aus Brom-(2)-nitro-(2)-propan bei gewöhnlicher Temperatur gebildet

$$\begin{array}{c} \text{NO}_2 \quad \text{NO}_2 \\ | \quad | \\ (\text{CH}_3)_2\text{C} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$$

hat, ohne Zweifel die einzig mögliche Structur $(\text{CH}_3)_2\text{C} - \text{C}(\text{CH}_3)_2$ haben; sie ist also *symmetrisches tertiäres α -Dinitro-hexan* (Dimethyl-(2,3)-dinitro-(2,3)-butan).

Sie bildet farblose, durchsichtige Täfelchen oder Prismen; bei langsamer Krystallisation aus warmem Aether erhält man grosse, feine Nadeln oder vierseitige Tafeln; bei sehr langsamem Verdunsten der Aether- oder Chloroform-Lösung schied sich die Substanz in grossen, durchsichtigen Tafeln von mehr als 2 cm Länge und 1 cm Breite aus. In Wasser löst sie sich garnicht, in Petroläther, Ligroin (Sdp. 92—96°) und kaltem Aether ist sie schwer löslich, dagegen in Toluol, Xylol, Methylalkohol, Aethylalkohol, Essigester, in heissem Aether, Aceton, Chloroform und Benzol leicht; aus den vier letzteren Lösungsmitteln krystallisiert sie besonders leicht aus. Beim Erwärmen sublimirt die Substanz in langen, dünnen, glasglänzenden Nadeln oder in dünnen Tafeln und schmilzt im zugeschmolzenen oder geöffneten Capillarrohr bei 208—209° oder 210 $\frac{1}{2}$ —211 $\frac{1}{2}$ °.

Bei Analyse der Substanz und Molekulargewichtsbestimmung nach der kryoskopischen Methode in Benzol ergab sich:

0.2567 g Sbst.: 0.3814 g CO_2 , 0.1526 g H_2O . — 0.1184 g Sbst.: 17 ccm N (17°, 740 mm). — 0.1395 g Sbst.: 19.3 ccm N (14°, 754 mm). — 0.0329 g Sbst.: 27 g Benzol 0.035° Δ . — 0.0813 g Sbst.: 27 g Benzol 0.09° Δ .

$C_6H_{12}N_2O_4$. Ber. C 40.91, H 6.82, N 15.91, M 176.

Gef. » 40.52, » 6.65, » 16.21, 16.15, » 174, 167.

Wahrscheinlich wurde dieses Dinitrohexan schon von N. Zelinsky¹⁾ als krystallinische Substanz, die bei 209—210° schmolz und die entsprechende Menge Stickstoff enthielt, bei der Elektrolyse des Kalium-Nitro-(2)-propan erhalten. Dieselbe Substanz wurde auch in sehr kleiner Menge von M. Konowalow²⁾ beim Nitriren des Diisopropyls als krystallinischer, bei 206—208° schmelzender Körper dargestellt; doch haben weder jener noch dieser die Substanz näher untersucht.

Die Substanz wurde mit Zinn und Salzsäure beim Erwärmen und tüchtigen Schütteln während einiger Stunden reducirt. Ist die

¹⁾ Journ. d. Russ. phys.-chem. Ges. 26, 610.

²⁾ ibid. 25, 498; 37, 1121. Dicse Berichte 28, 1855 [1895].

Reduction zu Ende gegangen, wird die Flüssigkeit mit überschüssigem Aetzkali versetzt und mit Wasserdampf destillirt, das Destillat mit Salzsäure angesäuert und im Wasserbade zur Trockne verdampft; aus 16 g Dinitroverbindung wurden 14.5 g (anstatt 17 g) salzsaures Salz erhalten. So dargestellt, ist das Salz schwach gelb gefärbt; zur Reinigung wurde es in wenig Wasser gelöst und aus der wässrigen Lösung mit Alkohol gefällt; dabei schied es sich in nadelförmigen Krystallen aus, die beim Erhitzen bis 310° sich zersetzten, ohne zu schmelzen, und theilweise dabei sublimirten. Das Salz löst sich leicht in Wasser, dagegen ist es in Alkohol sehr wenig löslich.

Bei der Chlorbestimmung des Salzes ergab sich:

0.3105 g Stbst.: 0.4699 g AgCl. — 0.3298 g Stbst.: 0.4994 g AgCl.

$C_6H_{12}N_2H_4 \cdot 2HCl$. Ber. Cl 37.57. Gef. Cl 37.42, 37.45.

Das Salz wurde in das entsprechende Chloroplatinat und Chloraurat übergeführt.

Das Chloroplatinat krystallisirt aus heisser, concentrirter, wässriger Lösung beim Erkalten in orangefelben, nadelförmigen oder tafelförmigen Krystallen, die in zwei Portionen gesammelt wurden; die zweite Portion enthielt, schnell auf der Thonplatte getrocknet, 2 Mol. Wasser, das sie im Exsiccator über Schwefelsäure verlor. Beim Erhitzen bis 280° zersetzt sich das Salz, ohne zu schmelzen; es ist leicht löslich in kaltem und besonders leicht in heissem Wasser, dagegen ist es in absolutem und 96-procentigem Alkohol schwer löslich.

0.3757 g Stbst. verloren 0.0239 g H_2O im Exsiccator über Schwefelsäure und gaben beim Erhitzen 0.1307 g Pt. — 0.3269 g Stbst. (wasserfrei): 0.1211 g Pt. — 0.2977 g Stbst. (wasserfrei): 0.1104 g Pt.

$C_6H_{12}N_2H_4 \cdot 2HCl \cdot PtCl_4 \cdot 2H_2O$. Ber. H_2O 6.41, Pt 34.70.

Gef. » 6.36, » 34.79.

$C_6H_{12}N_2H_4 \cdot 2HCl \cdot PtCl_4$. Ber. Pt 37.07. Gef. Pt 37.04, 37.08.

Das Chloraurat schied sich aus heisser, concentrirter, wässriger Lösung in ziemlich grossen, gut ausgebildeten, durchsichtigen, strohgelben Prismen oder Tafeln aus, die in zwei Portionen gesammelt wurden; die zweite wurde untersucht. Auf einer Thonplatte schnell getrocknet, enthielt das Salz 4 Mol. Wasser, das es im Exsiccator über Schwefelsäure verliert: beim Erhitzen bis 280° zersetzt sich das Salz, ohne zu schmelzen; sogar bei 100° zersetzt sich das Salz allmählich; es löst sich leicht in kaltem und besonders leicht in warmem Wasser und absolutem Alkohol.

0.3661 g Stbst. verloren 0.03 g H_2O im Exsiccator über Schwefelsäure und gaben beim Erhitzen 0.1662 g Au.

$C_6H_{12}N_2H_4 \cdot 2HCl \cdot 2AuCl_3 \cdot 4H_2O$. Ber. H_2O 8.29, Au 45.39.

Gef. » 8.19, » 45.40.

Die Base selbst wurde aus ihrem salzsauren Salze dargestellt; aus der concentrirten, wässrigen Lösung des Salzes wurde die Base mittelst festen Aetzkalis als dickflüssiges Oel ausgeschieden, das

beim Erkalten krystallinisch erstarrte; in Aether gelöst und mit festem Aetzkali getrocknet, blieb die Base nach dem Abdestilliren des Aethers als farblose, krystallinische Masse zurück, die unter 740 mm bei 147—149° siedete und im geschlossenen Capillarrohr unscharf bei ca. 100° schmolz¹⁾. Die Substanz besitzt aminartigen Geruch, ist sehr flüchtig, sublimirt beim Erwärmen und ist äusserst hygroskopisch; an der Luft wird sie sofort flüssig. In Wasser und in Aether ist die Base sehr leicht löslich. Beim Destilliren der Lösung des salpetrigsauren Salzes der Base (aus dem salzsauren Salze und salpetrigsaurem Silber dargestellt) wurde im Destillat ein schwach-grün gefärbtes, leichtes Oel erhalten, das den eigenthümlichen pfefferminzartigen Geruch des Pinakolins hatte und, mit Chlorcalcium getrocknet, bei 106—110° siedete; dabei ging es als farbloses Oel über. Das Oel gab bei gewöhnlicher Temperatur mit einer wässrig-alkoholischen Lösung von Hydroxylamin ein Oxim, das sich nach dem Abdestilliren des Alkohols und beim Erkalten krystallinisch ausschied; das Oxim wurde von der Flüssigkeit getrennt, in Alkohol gelöst, und die alkoholische Lösung mit Wasser verdünnt, dann aus dem Wasserbade destillirt, bis kein Alkohol mehr überging; dabei sammelte sich alles Oxim im Destillat an. Aus dem alkoholischen Destillat schied es sich bei gewöhnlicher Temperatur in tafelförmigen Krystallen aus; auf der Thonplatte getrocknet, schmolz es bei 76—76½°; es ist sogar bei gewöhnlicher Temperatur ausserordentlich flüchtig. Diese Eigenschaften des Oxims stimmen ganz genau mit denen des Pinakolin-oxims. Natürlich ist hier Pinakolin aus dem zuerst entstandenen Pinakon gebildet.

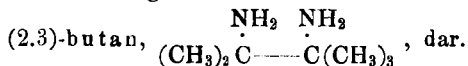
Analyse der Base:

0.1298 g Sbst.: 0.2962 g CO₂, 0.1637 g H₂O. — 0.0895 g Sbst.: 19 ccm N (18°, 753.5 mm)

C₆H₁₆N₂. Ber. C 62.07, H 13.79, N 24.14.

Gef. » 62.25, » 14.11, » 24.31.

Demnach hat die Base die Zusammensetzung C₆H₁₂(N₂H)₂; ihrer Bildung aus Dimethyl-(2.3)-dinitro-(2.3)-butan und dem Uebergang in Pinakolin zufolge stellt sie unzweifelhaft das Dimethyl-(2.3)-diamino-



Diese Base wurde in kleiner Menge bereits von N. Demjanow²⁾ bei Reduction des Productes C₆H₁₂N₂O₄ erhalten, das sich bei der

¹⁾ Mit in geschmolzene Substanz eingesenktem Thermometer wurde der Erstarrungspunkt und Schmelzpunkt des Amins bei 97—99° gefunden.

²⁾ Journ. d. Russ. phys.-chem. Gesellschaft 36, 15.

Einwirkung von Stickstoffdioxyd auf Tetramethyläthylen bildete und ein Gemisch von dem salpetrigsauren Ester des Dimethylnitroisopropylcarbinols, $(\text{CH}_3)_2\text{C} \text{---} \text{C}(\text{CH}_3)_2$
 O.NONO_2 , und Dimethyl-(2.3)-dinitro (2.3)-

butan darstellte; die Menge des Letzteren aber war so klein, dass das bei der Reduction daraus gebildete Dimethyl-(2.3)-diamino-(2.3)-butan in freiem Zustande nicht erhalten wurde, sondern nur seine Salze, deren nähere Beschreibung von Demjanow noch nicht publicirt ist.

Symmetrisches tertiäres α -Dinitro-octan (Dimethyl-(3.4)-dinitro-(3.4)-hexan).

[Aus Brom-(2)-nitro-(2)-butan und Silber.]

10 g Brom-(2)-nitro-(2)-butan, 19 g Silber (anstatt theoretisch 5.9 g) und 8 g trockner Aether wurden in einer Flasche mit eingeschlifftem Pfropfen während zweier Monate bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen und zeitweise umgeschüttelt. Die farblose, ätherische Lösung färbte sich allmählich immer intensiver grün, und schliesslich ging diese Farbe in schmutziggelb über. Dann wurde der Flascheninhalt in eine Papierhülse entleert und im Soxhlet-Apparat mit Aether extrahirt; aus der ätherischen Lösung wurde bis 60° der Aether abdestillirt; die nicht überdestillirte Flüssigkeit blieb beim Erkalten flüssig und schied keine Krystalle aus. Als ich aber versuchte, mit dem Glasstabe einen Tropfen davon zu entnehmen, erstarrte die Flüssigkeit krystallinisch. Die die Krystalle durchdringende Flüssigkeit wurde abgegossen und so ca. 2.5 g Rohproduct erhalten (bedeutende Mengen der Substanz blieben in der Mutterlauge). Die Substanz wurde in Aether gelöst, die Lösung filtrirt und bei gewöhnlicher Temperatur der Aether entfernt; die zurückgebliebene Substanz wurde auf einer Thonplatte getrocknet und noch ein Mal aus Aether überkrystallisirt: so wurde sie analysenrein erhalten.

Die Verbindung stellte farblose, durchsichtige, vierseitige, kleine Platten dar, die bei 79—80° zu einer farblosen Flüssigkeit schmolzen, leicht in Aether, Chloroform, Aceton, Benzol, Toluol, Xylol, Schwefelkohlenstoff, Essigester, Methyl- und Aethyl-Alkohol sich lösten, dagegen in Petroläther und Ligroin (Sdp. 90—100°) sich schwer und in Wasser garnicht lösten. Mit Aetzkalkalien reagirt die Substanz nicht. Sie ist schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig; im Exsiccator über Schwefelsäure aufbewahrt, verliert sie ständig an Gewicht; schon bei 40° sublimirt sie in feinen, glasglänzenden Nadeln oder Tafeln, die sternförmige Gruppen bilden.

Analyse der Substanz und Molekulargewichtsbestimmung nach der kryoskopischen Methode in Benzol ergaben:

0.2219 g Subst.: 0.3851 g CO₂, 0.1638 g H₂O. — 0.2097 g Subst.: 25.4 ccm N (14°, 744 mm). — 0.1047 g Subst.: 19.73 g C₈H₆, 0.138° Δ .

C₈H₁₆N₂O₄. Ber. C 47.01, H 7.89, N 13.75, M 204.

Gef. » 47.34, » 8.26, » 13.95, » 192.

Die Substanz (ca. 0.5 g) wurde mit Zinn und Salzsäure in Alkohollösung bei gelindem Erwärmen reducirt; nach Zugabe von überschüssigem Aetzkali wurde das gebildete Amin mit Wasserdampf abdestillirt, das Destillat mit Salzsäure angesäuert und auf dem Wasserbade eingedampft. Dabei blieb ein krystallinisches salzsaures Salz, das sich in Wasser leicht, in Alkohol aber schwer löste, zurück; bis 240° erhitzt, fing es an, sich zu zersetzen: es färbte sich grau, wurde bei ca. 270° schwarz und sublimirte dabei theilweise, ohne zu schmelzen. Das Salz wurde in das Chloroplatinat und Chloraurat übergeführt.

Das Chloroplatinat schied sich aus concentrirter Lösung in nadelförmigen, orangeroth gefärbten, drusenbildenden Krystallen aus. Die Krystalle enthalten Wasser; sie wurden in drei Portionen gesammelt, von welchen die mittlere zur Wasser- und Platin-Bestimmung diente.

0.2266 g Subst. verloren im Exsiccator über Schwefelsäure 0.0324 g H₂O und gaben beim Erhitzen 0.0708 g Pt.

C₈H₂₀N₂.2HCl.PtCl₄.5H₂O. Ber. H₂O 13.97, Pt 30.28.

Gef. » 14.30, » 31.24.

Der Versuch, das Salz in reinerem Zustande zu bekommen, musste wegen Mangel an Material unterbleiben.

Das Salz löst sich leicht in Wasser, schwieriger in Alkohol. Bei ca. 230° fängt es an, sich zu zersetzen, und bis 240° zersetzt es sich vollständig, ohne zu schmelzen.

Das Chloraurat krystallisirt aus concentrirter Lösung in strohgelben, Drusen bildenden Nadeln, die wasserhaltig sind; die Krystalle wurden in drei Portionen gesammelt, von denen die letztere und grössere Portion, zur Wasser- und Gold-Bestimmung genommen wurde.

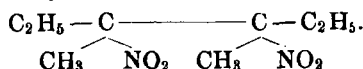
0.4194 g Subst. im Exsiccator über Schwefelsäure verloren 0.0174 g H₂O und gaben beim Erhitzen 0.1945 g Au.

C₈H₂₀N₂.2HCl.2AuCl₃.2H₂O. Ber. H₂O 4.19, Au 46.28.

Gef. » 4.15, » 46.38.

Das Salz löst sich leicht in Wasser, besonders leicht in warmem Wasser und in Alkohol. Das wasserfreie Salz schmolz bei 198—200° unter Zersetzung.

Unzweifelhaft stellt die bei Reduction der ursprünglichen Substanz erhaltene Base ein Diamin und die ursprüngliche Substanz selbst die entsprechende Dinitroverbindung dar; die Letztere hat die Zusammensetzung C₈H₁₆N₂O₄, besitzt den Charakter der tertiären Nitroverbindungen und enthält der Bildung aus Brom-(2)-nitro-(2)-butan zufolge beide Nitrogruppen an benachbarten Kohlenstoffatomen. Sie ist mithin das Dimethyl-(3.4)-dinitro-(3.4)-hexan,



Ferner wurde ein Versuch zur Gewinnung des symmetrischen tertiären α-Dinitrodekans [Diäthyl-(3.4)-dinitro-(3.4)-hexans] aus

Brom-(3)-nitro-(3)-pentan angestellt; es scheint, dass das dabei entstandene Dinitroparaffin flüssig ist; die Untersuchung dieser Flüssigkeit ist im Gange.

Versuche mit anderen Metallen (anstatt Silber) haben gezeigt, dass auch mit Zink und Eisen die Reaction stattfindet; aber die Ausbeute an Dinitroparaffinen ist sehr klein, und zwar besonders klein bei Zink, etwas besser bei Eisen.

Warschau, 24. Februar 1906.

182. E. Börnstein: Beobachtungen an gewissen Steinkohlentheeren.

(Eingegangen am 8. März 1906.)

Vor einigen Jahren¹⁾ berichtete ich über die Auffindung von Brenzcatechin in Theerwässern, die durch Zersetzung bei möglichst niedrig gehaltener Temperatur aus einigen deutschen Steinkohlensorten erhalten waren. Bei derselben Untersuchung²⁾ wurden auch Theere erhalten, die sich in allen Eigenschaften wesentlich von den, bei der Leuchtgasfabrication entstehenden, bekannten Steinkohlentheeren unterscheiden und den, besonders von Watson Smith³⁾ beschriebenen, Theeren aus Jameson-Cokesöfen nähern. Es sind klare, von suspendirtem Kohlenstoff freie Flüssigkeiten mit spec. Gewichten von 0.95—0.98, die kein Naphtalin und Anthracen, dagegen Mengen von 0.5—2.1 pCt. Paraffin enthalten und damit Abweichungen von den Eigenschaften der Gastheere zeigen, die auf die niedrige Entstehungstemperatur dieser Theere sich zurückführen lassen.

Nur einer dieser Theere verhielt sich anders als alle anderen, dessen Ausgangsmaterial im Gegensatz zu den fetten Flamm- und Gas-Kohlen, die jene geliefert hatten, eine magere westphälische Steinkohle, Esskohle der Zeche Altendorf, bildete. Diese Kohle zeigte bei der Muck'schen Tiegelprobe einen Cokesgehalt von 82.5 pCt., während die entsprechenden Zahlen für die übrigen Sorten sich zwischen 61.7 und 76.2 pCt. (auf aschefreie Substanz berechnet) bewegen. Schon die Ausbeute an Theer durch die bei allen Kohlen bis 450°

¹⁾ Diese Berichte 35, 4324 [1902].

²⁾ Ein ausführlicher Bericht darüber erscheint demnächst im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

³⁾ Journ. Soc. chem. Ind. 1883, 495. Dingler's polytechn. Journ. 252, 36.