

Benennung des Trägers	WH-Wert	WH-Wert, bezogen auf 1 g Nickel	Jodzahl nach 5 Stdn. bei 200° Anfangs-Jz. 117
Aktive Kohle	110,90	221,8	20
Carbo animalis Merck . . .	43,30	86,6	49
Carbo animalis Kahlbaum . . .	20,71	41,4	67
Carbo sanguinis	20,50	40,0	65
Infusorien-Erde	18,72	37,4	69
Holzkohle	8,86	17,7	91
Bimsstein	1,19	2,4	104

Die Zahlen der obigen Tabelle sind in Abb. 4 graphisch dargestellt.

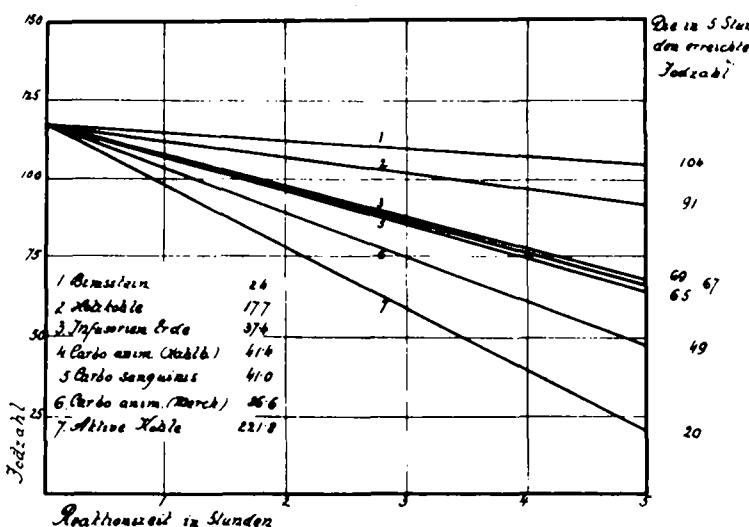


Abb. 4.

Hier finden wir nun schon einen viel engeren Zusammenhang als bei den vorigen Versuchen. Die Hauptursache des Zusammenhanges erkläre ich besonders mit jenem Umstande, daß der Katalysator immer in dem zu reduzierenden Material unter denselben Bedingungen hergestellt wurde, und man derart voraussetzen konnte, daß der Gehalt an aktivem Nickel derselbe ist. So wurde nun die Fehlerquelle, die bei der Herstellung verschiedener Katalysatoren offenbar besteht, ausgeschaltet.

Beweisend ist, daß bei gleichartig hergestellten Katalysatoren die Reaktionsgeschwindigkeit mit der Oberfläche proportional ist und daß so der

Katalysator durch Messen der Oberfläche bewertet werden kann. Hier will ich auch erwähnen, daß ich z. B. bei den vorigen Versuchen, wo ich grundverschiedene Katalysatoren verglichen habe, über zwei verschiedene Erdmannsche Katalysatoren verfügte. (Siehe Abb. 3.) Nach dem bloßen Ansehen sah der Katalysator der Kurve Nr. 1 viel wirksamer aus als der der Kurve 6, doch brachte die Reaktionsgeschwindigkeit und auch die Oberflächenmessung den Beweis des Irrtums.

Daß sich nun die erhaltenen Resultate mathematisch nicht auf einfache Weise formulieren lassen, ist erklärlich. Die katalytischen Vorgänge sind gut durch die Maxtedsche Formel auszudrücken, nach welcher die Reaktionsgeschwindigkeit $V = a \cdot t + b \cdot t^2 + c \cdot t^3$ ist. Hier sind nun a, b und c alle Konstanten, die zu ermitteln und in Zusammenhang zu bringen wären. a ist die Anfangsgeschwindigkeit, b und c sind die Faktoren, die die Veränderungen der Reaktionsgeschwindigkeit verfolgen. Diese Formel wäre aber nur in jenem idealen Falle brauchbar, wo keine störenden Einflüsse auftreten würden (z. B. die Anhäufung der Reaktionsprodukte an der aktiven Oberfläche, ungleichmäßige Durchmischung usw.). Es wäre hierzu nun ein derart vollkommener Apparat nötig, bei welchem die Durchmischung so intensiv wäre, daß die ganze Oberfläche in jedem Zeitraume „dt“ zur völligen Ausnutzung gelangen würde. Wenn wir nun die angeführten Einflüsse der Reaktionsgeschwindigkeit kennen würden, dann glaube ich, daß der Zusammenhang mit der Oberfläche durch die empirische parabolische Absorptionsgleichung

$$a = \alpha p^n$$

auszudrücken wäre.

Wenn es mir auch nicht gelungen ist, den Zusammenhang mit der Oberfläche mathematisch zu formulieren, so hoffe ich doch, mit meiner bescheidenen Arbeit einige Beweisführungen über die Oberfläche und Reaktionsgeschwindigkeit bei katalytischen Vorgängen gebracht zu haben. Ubbelohde sagt ja im Bande IV seines Werkes auf Seite 218 von der Hydrierungsgeschwindigkeit: „Sie ist abhängig von der Art des Katalysators, vermutlich von der Oberfläche beschaffenheit desselben, worüber nähere Versuche nicht ange stellt worden sind“; und dies veranlaßte mich besonders zur Veröffentlichung meiner Arbeit.

[A. 134.]

Über eine magnetische Mikrowaage.

Von Prof. Dr. E. WEDEKIND,
Chemisches Institut der Forstlichen Hochschule Hann.-Münden.
(Eingeg. am 27. April 1928.)

Für magnetochemische Untersuchungen benutzt man meistens eine magnetische Waage, deren Grundprinzip zuerst von P. Pascal¹) angegeben wurde; sie hat den Vorzug einfacher Konstruktion und bequemer Handhabung. Andererseits läßt ihre Genauigkeit, besonders bei der Messung sehr schwach para- bzw. diamagnetischer Substanzen, zu wünschen übrig. Da magnetische Messungen seit einiger Zeit in steigendem Maße zur Konstitutionserforschung²) anorganischer und organischer

Verbindungen herangezogen werden³), so entstand bei eignen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiete der Wunsch nach Verfeinerung der Apparatur und Erhöhung der Meßgenauigkeit.

Diese läßt sich erreichen durch Ersatz der gewöhnlichen analytischen Waage in der alten Versuchsanordnung durch eine Mikrowaage und eine weitgehende Verbesserung des Elektromagneten und der zugehörigen

2663 [1911]; 45, 262 [1912]; 48, 105 [1914]; 54, 253 [1921]; 59, 1726 [1926]; 60, 2239 [1927]. Ferner E. Rosenbohm, Ztschr. physikal. Chem. 93, 693 [1912]. Bergmann u. Zocher, ebenda 124, 318 [1926] u. W. Biltz, Ztschr. anorgan. allg. Chem. 170, 179 [1928].

¹⁾ Compt. rend. Acad. Sciences 150, 1054, 1514 [1910].
²⁾ Vgl. u. a. E. Wedekind, Magnetochemie, Beziehungen zwischen magnetischen Eigenschaften und chemischer Natur, Gebr. Bornträger, Berlin 1911. B. Urbain u. G. Jantsch, Compt. rend. Acad. Sciences 147, 1286 [1908]. E. Wedekind und Mitarbeiter, Ber. Dtsch. chem. Ges. 44,

³⁾ Die magnetochemische Untersuchungsmethode wird jetzt auch in der Technik der Eisenfarben erprobt.

Hilfseinrichtungen. Sehr erleichtert wurde mir diese Aufgabe einerseits durch die gerade bei Beginn dieser Arbeit eingeführte Mikrowaage der Fa. F. Sartorius^{*)} in Göttingen, welche bei gleicher Genauigkeit nicht die übergroße Empfindlichkeit bzgl. der Aufstellung der meisten bis dahin im Handel befindlichen Mikrowaagen besitzt, sowie durch das Entgegenkommen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, die erhebliche Mittel für die gesamte Neukonstruktion zur Verfügung stellte. Diese ist aus nachstehenden Abb. 1a und 1b zu ersehen.

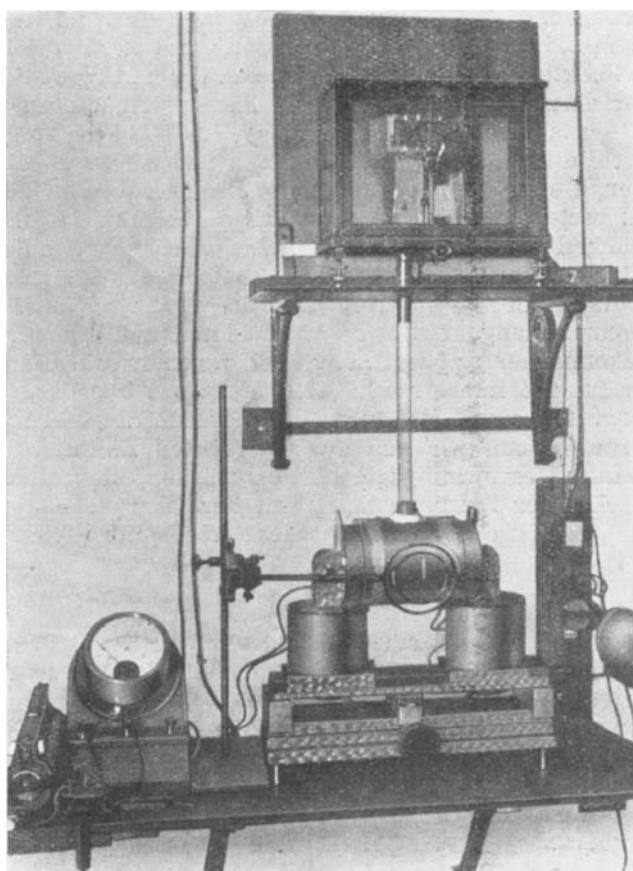


Abb. 1 a.

Die Mikrowaage, deren sämtliche Metallteile für den vorliegenden Zweck aus absolut eisen- undnickelfreiem Material hergestellt waren, befindet sich auf einer Konsole, deren Auflage aus einem starken Eisenblech besteht, um die magnetischen Kraftlinien des darunter befindlichen Magneten abzuschirmen. Die linke Waagschale der Mikrowaage enthält ein Loch, um den Faden der Aufhängevorrichtung durchzulassen. Genau unter der Aufhängung des linken Waagebalkens befindet sich im Grundbrett des Waagekastens ein Loch von 3 cm Durchmesser (ebenso ein entsprechendes in dem darunter befindlichen Konsolbrett); in dieses ist ein 7 cm langes Messingrohr eingesetzt, in dem die Arretierung, längs eines Schlitzes geführt, läuft. In das genannte Rohr ist ein wenig schmäleres Messingrohr eingeschoben und befestigt, das 7 cm herausragt; in diesem lässt sich ein Glasrohr von 40 cm Länge 5–6 cm senkrecht verschieben. Innerhalb des Glasrohrs hängt — an dem Aufhängebalken des linken Waagebalkens befestigt — ein Coconfaden, der am unteren Ende eine kleine Kup-

^{*)} Vgl. „Die Sartorius-Mikrowaage“, eine Beschreibung und Gebrauchsanweisung von Dr. Adolf Thiessen (erhältlich durch die „Vereinigung Göttinger Werke“ in Göttingen, Kurze Straße).

feröse trägt, an welcher mittels eines Kupferhäkchens das im magnetischen Feld befindliche Glasröhrchen mit der zu messenden Substanz hängt. Der Faden ist innerhalb des Waagekastens um eine kleine Spule gewickelt, deren drehbare Achse eine Einstellung des Meßröhrchens nach der Höhe gestattet. Das vertikale Glasrohr ist unten mit einem Gummistopfen versehen und auf eine entsprechend große Öffnung in einem horizontal liegenden Zylinder aus einem starken Zellitstreifen aufgesetzt. Dieser Zylinder (13 cm lichte Weite und 10 cm Länge) ist auf die Wicklungen der horizontal liegenden Teile des Elektromagneten aufgerollt und zur Dichtung gegen Luftbewegungen auf eine Unterlage auf Sammet geklebt. In den vorderen Teil des Zylinders ist ein 1,4 cm breiter Streifen, beginnend unter dem Glasrohr und von der Länge eines Quadranten, eingeschnitten. Durch diesen kann man bequem das Meßröhrchen zwecks Befestigung an den Coconfaden einbringen und auch sonst den Raum zwischen den Magnetpolen erreichen. Dieser

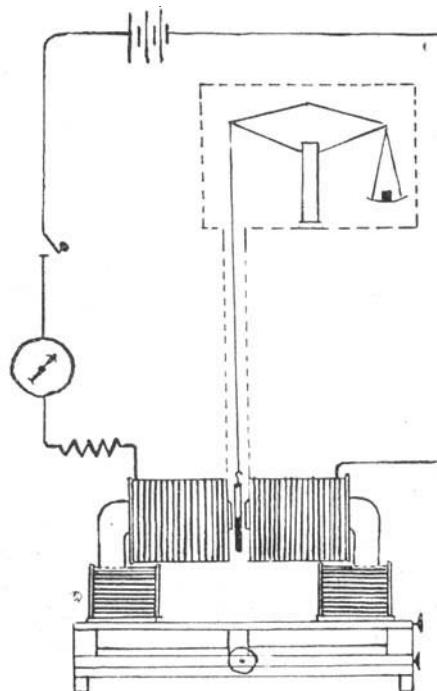


Abb. 1 b.

Schlitz lässt sich dann durch eine entsprechende Drehung eines zweiten, darübergelegten und mit Watte abgedichten Zellitzylinders, der einen entsprechenden Schlitz trägt, verschließen. Auf diese Weise lässt sich der Raum, in dem sich die Pole des Elektromagneten horizontal gegenüberstehen, ausreichend gegen störende Luftbewegung schützen, zumal wenn man auch den Gummistopfen mit Watte abdichtet. Dabei bedarf es also nicht des sonst oft verwendeten Glaskastens, der den ganzen Elektromagneten umschließt und dadurch das Hantieren mit den verschiedenen Regulievorrichtungen erschwert (das Öffnen und Schließen der Glastüren bzw. der Schiebefenster bewirkt stets störende Luftbewegungen bzw. Erschütterungen, die das hängende Meßröhrchen aus seiner Ruhelage bringen können).

Das verwendete Meßröhrchen (in der Regel etwa 8 cm lang und 0,25 cm weit) hat die Form eines Schmelzpunkttröhrchens, in dessen Öffnung ein Kupferdraht mit geringer Reibung zur Aufhängung eingeschoben wird; um das Röhrchen genau in die Mitte des Magnetfeldes zu bringen, ist das eiserne Untergestell des Elektromagneten mit zwei Regulievorrichtungen versehen, die eine gestattet eine präzise Verschiebung des ganzen Elektromagneten in der Richtung von vorn nach hinten

bzw. umgekehrt, die andere eine entsprechende Bewegung von links nach rechts bzw. umgekehrt. Eine dritte Reguliervorrichtung, die sich an dem rechten unteren Teil des Magneten befindet, dient zur Veränderung des Abstandes der Pole, die zuweilen notwendig werden kann. Eine vor dem geschlossenen Schlitz fest aufstellbare, schwach vergrößernde Linse gestattet zugleich mit Hilfe einer verschiebbaren und nach vorn abgedeckten Beleuchtungsvorrichtung (die vor Beginn der eigentlichen Messung gelöscht wird) die genaue Einstellung. Zwei vor und hinter dem Röhrchen befindliche Marken ermöglichen mittels der obenerwähnten Einrichtung auch die richtige Einstellung nach der Höhe^{a)}; nach der Tiefe wird der Magnet durch eine Visiervorrichtung, zwischen die man den Faden einstellt, ausgerichtet.

Der Elektromagnet, welcher von der Fa. Gebr. Ruhstrat in Göttingen gebaut wurde, die auch das Untergestell mit den Reguliervorrichtungen nach meinen Angaben ausführte, kann maximal mit 6,5 Amp. belastet werden, ohne daß — auch bei längerem Stromdurchgang — merkliche Erwärmung eintritt; er darf nur mit Akkumulatoren (18 Volt Spannung geben ohne Einschaltung

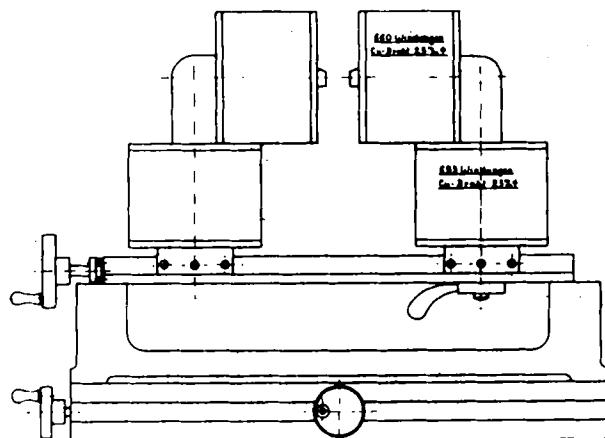


Abb. 2 a. Vorderansicht.

von Widerstand 6,5 Amp.) betrieben werden. Ein Regulierwiderstand (20 Ohm) mit wachsendem Querschnitt der Windungen, dem noch ein kontinuierlich ausschaltbarer Widerstand hinreichender Größe vorgeschaltet wird, ermöglicht es, die Stromstärke zur Erregung eines bestimmten Feldes langsam kontinuierlich ansteigen und nach erfolgter Messung ebenso auf Null sinken zu lassen.

Der Poldurchmesser beträgt etwa 1,8 cm, der Abstand der Pole in der Regel 1 cm. Die Konstruktion des Elektromagneten und des Untergestelles mit den Reguliervorrichtungen ist aus nachstehenden Zeichnungen (Abb. 2) zu ersehen.

Über die Beziehung zwischen Stromstärke und magnetischer Feldstärke zwischen den Polen gibt nebenstehendes Diagramm Auskunft.

Vor Ausführung einer Messung der Suszeptibilität muß das Meßröhren mit Hilfe einer Substanz von genau bekannter Suszeptibilität geeicht werden. Am besten eignet sich hierfür an sich Quecksilber, welches sich gut einfüllen läßt, da seine Dichte — als Flüssigkeit gleichmäßig ist und der neueste Wert seiner Suszeptibilität (von Honda zu $\chi = 0,19 \cdot 10^{-6}$ bestimmt) als zuverlässig angesehen werden darf. Für die Messung

^{a)} Die Grundfläche der in das Röhrchen eingefüllten Substanz muß sich genau in der Mitte des Magnetfeldes befinden.

relativ stark paramagnetischer Substanzen, die nur kleine Feldstärken zulassen, da andernfalls das Röhrchen an einen Pol herangezogen würde, ist Quecksilber als Eichsubstanz ungeeignet, denn es würde bei den in Betracht kommenden schwachen Feldstärken zu geringe Ausschläge an der Waage ergeben. Man benutzt dann zur Zwischeneichung eine entsprechende Lösung von reinstem $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ (die Suszeptibilität der konzentrierten Lösung beträgt bei Zimmertemperatur $\chi = + 66,7 \cdot 10^{-6}$).

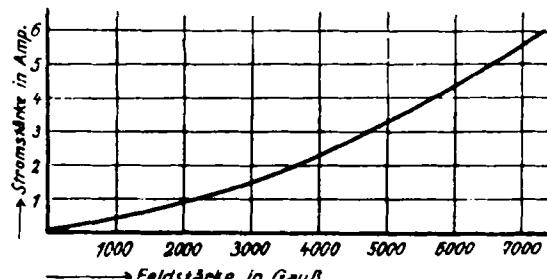
Zur Eichung mißt man zunächst den Gewichtsverlust des leeren Meßröhrlens im Felde bei verschiedenen Stromstärken, der nachher in Rechnung zu setzen ist. Es wird so viel Substanz eingewogen, daß an ihrer Oberfläche das Feld zu vernachlässigen ist (Konstanz der Gewichtsänderung bei weiterem Einfüllen), was bei der beschriebenen Einrichtung oberhalb 4 cm von der Grundfläche der Fall ist.

Nach der Eichung wird das Röhrchen auf der analytischen Waage mit Quecksilber in dem in Frage kommenden Volumbereiche ausgewogen, wobei man die Länge des Fadens mit einer Schublehre auf $1/10$ mm bestimmt. Mit Quecksilber wird bis 2 Amp. abwärts geeicht, dann mit entsprechend verdünnter $MnSO_4$ -Lösung bei 2 und 1 Amp. usw.^{a)}.

Um die Suszeptibilität einer Substanz zu bestimmen, bedarf man außer der Gewichtsänderung^{b)} im Felde noch der scheinbaren Dichte (die bei homogenen Flüssigkeiten gleich der wahren ist) gemäß der Formel:

$$\chi = \frac{\alpha_0}{d^2} \frac{F}{\rho} (\alpha_n - \alpha_0)$$

wobei χ die Volumsuszeptibilität, F Gewichtsänderung im Felde, Index 0 der umgebenden Luft, Index n der Eichsubstanz, ρ die scheinbare Dichte, d die wahre Dichte ist; ρ bestimmt sich als $\frac{G \cdot 13,55}{G_{Hg}}$. Bei Pulvern ist sehr gleichmäßige Einfüllung erforderlich, bei be netzenden Flüssigkeiten muß die Dichte gesondert bestimmt werden.

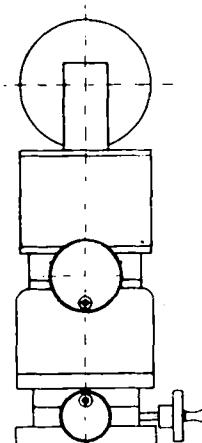


Die maximale Feldstärke beträgt also 7500 Gauß.
Abb. 3.

Für die magnetischen Messungen sind eine schwankungsfreie Stromquelle und ein Präzisions-Anipéremeter notwendig; die Widerstände sind des öfteren mit Petroleum abzureiben. Bei brennbar werdender Pol-

^{a)} Bei Lösungen macht sich die Verdunstung während der Kontrollmessungen in einem zeitlichen Gang etwas bemerkbar; dieser ist aber vollständig gleichmäßig; die Suszeptibilität ändert sich dabei nicht.

^{b)} Paramagnetische Substanzen werden in das Feld hineingezogen, ergeben also bei dieser Anordnung Gewichtszunahme, diamagnetische umgekehrt Gewichtsabnahme.



anziehung empfiehlt es sich, bei schwingender Waage noch eine Feineinstellung des Röhrchens auf die Mitte vorzunehmen. Man stellt langsam von unten auf die betreffende Stromstärke ein; Hin- und Herschieben gibt zu unerwünschten Ummagnetisierungen im Eisenkern Anlaß. Vor Beginn der Messung ist es gut, den Magneten kurze Zeit auf die gewünschte Feldstärke zu bringen, und dann die erste Ablesung bei 0 Amp. vorzunehmen. Zwischen zwei Messungen wird wieder ohne Strom kontrolliert.

Die Reproduzierbarkeit der Gewichtsdifferenzen bei derselben Stromstärke liegt im allgemeinen bei $\pm 0,002$ mg, ist sogar oft noch besser; bei verschiedenen Stromstärken und bei Pulvern, bei denen das Produkt aus Suszeptibilität und Schüttgewicht nicht zu klein ist, stimmen die χ -Werte etwa bis auf 1%, oft noch weit besser überein. Es ist übrigens gleichgültig, ob man die Pulver etwas lockerer oder fester zusammensetzen läßt; sie müssen nur in

kleinen Portionen nach einheitlichem Prinzip homogen eingebracht werden und dürfen nur zusammengeklopft, nicht gestopft werden^{a)}.

Die magnetische Mikrowaage wird von den „Ver-einigten Göttinger Werken“ in Göttingen hergestellt.

Der „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ spreche ich auch an dieser Stelle für die gewährte großzügige Unterstützung meinen aufrichtigen Dank aus. Ferner danke ich dem hiesigen Physiker, Herrn Prof. Rohmann, für manchen wertvollen Ratschlag und ebenso meinem ehemaligen Assistenten, Herrn Dr. W. Albrecht (zurzeit New York, Rockefeller Institute for medical research) für seine eifrige Hilfe bei der Zusammenstellung und Erprobung dieser magnetischen Waage.

[A. 64.]

^{a)} Der Hauptfehler der Pascalschen Methode dürfte aber durch die scheinbare Dichte verursacht werden und durchschnittlich wohl bis 2% betragen.

Nachtrag

zu dem Aufsatz von L. Anschütz: „Über das Wesen der sterischen Hinderung“¹⁾.

Die Habilitations-Probevorlesung, die dem genannten Aufsatz zugrunde liegt, fand am 2. Juli 1927 statt. Der Datumsvermerk fiel in der Veröffentlichung durch ein Versehen fort. Er wird jetzt nachgetragen, da seit diesem Zeitpunkt einige für das Problem der sterischen Hinderung wichtige Arbeiten erschienen sind, die in dem Aufsatz keine Berücksichtigung finden konnten.

¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 41, 681 [1928].

Die Verfahren zur Herstellung von aktiven Kohlen.

Von Prof. Dr. O. Ruff und Dr.-Ing. P. Mautner.

Anorgan.-chem. Institut der Technischen Hochschule Breslau.
(Zu dem gleichlautenden Aufsatz der Herren Adolf Bräuer und Josef Reitsöller).

In Anbetracht des außerordentlichen Umfanges der Literatur über aktive Kohlen ist es verständlich, wenn der einzelne Forscher in Unkenntnis der einen oder anderen Feststellung zu seinem Forschungsgegenstand handelt. Anders ist es, wenn ein Bericht, der die Zusammenfassung des gesamten Beobachtungsmaterials bringen soll, grundlegende Feststellungen nicht berücksichtigt und wenn dieser Bericht in dieser Form gar noch in den Bestand eines sonst bewährten Handbuches übergeht, wie dies bei dem Artikel der Herren Bräuer und Reitsöller über „Die Verfahren zur Herstellung von aktiven Kohlen“ der Fall ist. In der Einleitung zu diesem Artikel stellen die Herren fest: „Reiner Kohlenstoff adsorbiert schlecht auch bei noch so starker Oberflächenentwicklung“ und im Zusammenhang mit dieser Bemerkung erklären sie, daß aktive Kohlen nie reiner Kohlenstoff, vielmehr hoch-kohlenstoffhaltige Verbindungen seien, und daß die Wirksamkeit der verschiedenen aktiven Kohlen nicht nur durch ihre Oberflächenentwicklung, sondern auch durch den chemischen Charakter der Oberflächenschicht bedingt erscheint. In den früheren Arbeiten¹⁾ haben wir bewiesen, daß für die Größe des Adsorptionsvermögens aktiver Kohlen, da wo eine chemische Reaktion ihrer Verunreinigungen mit dem Adsorbendum ausschlossen ist, lediglich der Grad der Unordnung ihrer Kohlenstoffatome bzw. ihrer anorphen Beschaffenheit wesentlich ist. Der Wasserstoff-, Stickstoff- und Sauerstoff- sowie Aschegehalt sind dafür bedeutungslos; deshalb weisen gut gereinigte aktive Kohlen hinsichtlich der Art ihres Adsorptionsvermögens auch

¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 41, 536 [1928].

¹⁾ Ruff u. Hohlfeld, Kolloid-Ztschr. 34, 135–139 [1924]. Ruff, Rimrott u. Zeumer, ebenda 37, 270 [1925]. Ruff, Ztschr. angew. Chem. 38, 1170 [1925]. Ruff u. Mautner, Kolloidchem. Beih. 26, 312–356 [1928].

in der Reihenfolge der Adsorbierbarkeit für verschiedene Stoffe keine Unterschiede auf^{b)}.

Diese Reihenfolge ist dieselbe, ganz gleichgültig, welcher Herkunft die gereinigte aktive Kohle ist. Sie wird nur dann durch den Wasserstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- oder Aschegehalt der Kohlen geändert, wenn das Adsorbendum mit den Verunreinigungen bzw. mit deren Verbindungen mit Kohlenstoff in Reaktion tritt und so eine Adsorption vorausgesetzt^{c)}. Über ein bestimmtes Beispiel (Reduktion von Metallsalzen) haben Ruff, Ebert und Luft berichtet^{d)}.

Daß das Adsorptionsvermögen der aktiven Kohlen eine Eigenschaft des Kohlenstoffs ist, ist auch von anderen Forschern (insbesondere von Elroy J. Miller) festgestellt worden oder geht aus ihren Untersuchungen eindeutig hervor^{e)}.

Wenn namentlich von älteren Forschern^{f)} behauptet wurde, daß besonders der Stickstoffgehalt der Kohlen für die Adsorption wesentlich sei, so röhrt das daher, daß von den Kohlen, die sie verglichen haben, die Tierkohlen (die zwangs-

^{b)} Ausführliche Behandlung der „Wirkungsreihe“ aktiver Kohlen siehe Ruff u. Mautner, Kolloidchem. Beih. 26, 335–339 [1928].

^{c)} Über den Einfluß von Verunreinigungen auf die Adsorption siehe z. B.: Pelet-Jolivet u. Mazzoli, Bull. Soc. chim. France (4) 5, 1011–1019 [1909]; Kolthoff, Pharmac. Weekbl. 58, 630–658 [1921]; Freundlich u. Masius, Kolloid-Ztschr. 1910, Van-Bemmelen-Festschrift, 88–101; Liesegang, Chem.-Ztg. 44, 89–90 [1920]; Odén u. Andersson, Journ. physical. Chem. 25, 311–331 [1921]; Adler, Zellstoff u. Papier 30, 35–44 [1922]; Kolthoff, Kolloid-Ztschr. 30, 35–44 [1922]; Bartell u. Miller, Journ. Amer. chem. Soc. 45, 1106–1115 [1923]; Kolthoff, Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam, wisk. natk. Afd. 33, 500–508 [1924].

^{d)} Ztschr. anorgan. allg. Chem. 170, 78 ff. [1928]. Über eine ähnliche Reduktion von J zu HJ, siehe Kolthoff, Pharmac. Weekbl. 58, 630, und Ruff u. Mautner, Kolloidchem. Beih. 26, 337.

^{e)} Siehe ganz besonders E. J. Miller, Journ. physical Chem. 30, 1162–1169 [1928]; Herbst, Biochem. Ztschr. 115, 205 [1921].

^{f)} Glaßner u. Suida, LIEBIGS Ann. 367, 95–128 [1907]. Siehe auch dorthin selbst 361, 353–362, wo die Verfasser die entfärbende Wirkung der Russen den phenolartigen Verunreinigungen zuschreiben, aber gleichzeitig bemerken, daß eine Behandlung der Russen mit Lösungsmitteln, Säuren und Laugen keine Änderung des Adsorptionsvermögens der Russen bewirkt. Knecht u. Hibbert, Moniteur scient. (5) 8, I, 35–39. Cl. H. Hall jr., Ind. engin. Chem. 14, 18 [1922]. Knecht, Journ. Soc. Dyers Colourists 38, 201 [1920]; Journ. Soc. chem. Ind. 28, 700 [1909]. Peterson, ebendort 22, 608 [1909].