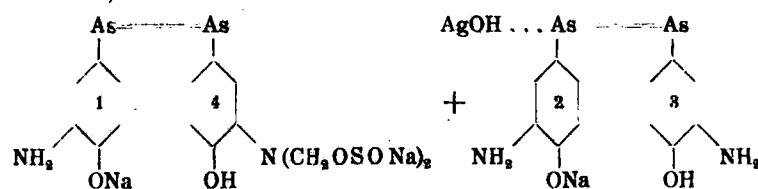


Seitenkette in Lösung gehalten wird. Oder aber: falls Gleichung (3) vorwaltet, so stände auf der rechten Seite:



und auch aus diesem Gemisch müßte Kohlendioxyd einen Niederschlag, nämlich die vereinigten Ringsysteme 2 + 3 (Silbersalvarsan) ausscheiden, während 1 + 4 in Lösung bleiben würde. Der Versuch ergab nun, daß Kohlensäure keinerlei Niederschlag erzeugt, daß vielmehr alles in Lösung bleibt, und damit ist der Nachweis erbracht, daß der vorliegende Fall nicht nach obigen Gleichungen gedeutet werden darf. Es liegt also in der Bildung des Neosilbersalvarsans eine neuartige Erscheinung vor, die außerhalb des Begriffes der gemischten Arsenoverbindungen fällt, wie Karrer ihn aufgestellt hat. Die daraus abzuleitenden Schlüsse müssen einer späteren Mitteilung vorbehalten bleiben. [A. 139.]

## Über die Austreibung adsorbiertes Stoffe aus großerflächigen Körpern.

Von E. BERL und W. SCHWEBEL.

Mitteilung aus dem chemisch-technischen und elektrochemischen Institut der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

(Schluß von Seite 545.)

Durch die vorhergehenden Ausführungen kann die Richtigkeit der angegebenen Formel als erwiesen betrachtet werden, so daß sie dazu benutzt werden kann, den Dampfverbrauch für das Austreibverfahren zu errechnen, wenn die Adsorptionsisotherme für die betreffende Kohle und den zu adsorbierenden Stoff bei einer beliebigen Temperatur, zweckmäßigerweise bei der Austreibtemperatur, bekannt ist.

Zur kritischen Beurteilung des in der Praxis am meisten verwendeten Verfahrens des Austreibens mit direktem Dampf, diente die in Figur 6 dargestellte Versuchsanordnung.

Der in dem Autoklaven A erzeugte Dampf ging durch ein Drosselventil durch die mit einer Heizspule versehene Messingröhre B in die mit dem adsorbierten Stoff beladene Kohle. Diese befand sich in

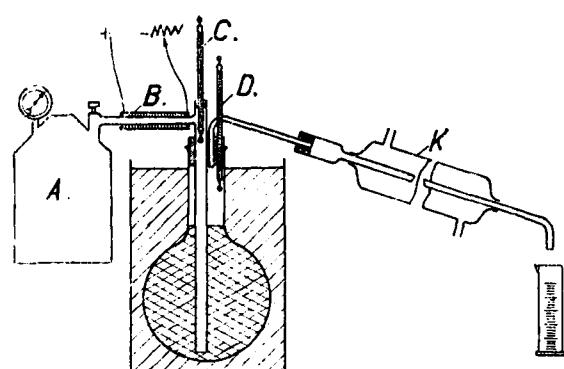


Fig. 6.

einem 2-Liter-Kolben, der in einem Kistchen fest in Watte eingepackt war. Der aus dem Kolben entweichende Dampf wurde in einem Kühlrohr verdichtet und das Kondensat in einem Meßzylinder aufgefangen. Die Temperatur des eintretenden Dampfes wurde bei C und der des austretendes Dampfes bei D gemessen.

Die eingewogene Menge Kohle betrug bei den einzelnen Versuchen 400 g, zu der 20% = 80 g 96%iger Alkohols zugefügt wurden. Die Temperatur des Austreibdampfes betrug 140°. Die Menge des übergegangenen Destillats war 155 ccm mit einem spezifischen Gewicht von 0,957. Hieraus ergibt sich, daß 59 ccm 96%iger Alkohols = 47 g aus der Kohle ausgetrieben waren. In der Kohle befand sich noch 33 g Alkoholrückhalt. Das Gewicht der Kohle nach dem Austreiben betrug aber 492 g, so daß sich ein Wassergehalt der Kohle von 59 g = 14,7 % ergibt.

Beim zweiten Versuch wurde eine neue Menge Kohle von 400 g wiederum mit 20% Alkohol beladen, nunmehr aber mit, auf 300–320° überhitztem Dampf solange ausgetrieben, bis wieder 155 ccm überdestilliert waren. Das spezifische Gewicht des Destillats betrug in diesem Falle 0,953, d. h. es waren 64 ccm 96%iger Alkohol, das sind

50,6 g, ausgetrieben worden. Der Alkoholrückhalt der Kohle betrug 29 g, und der Wassergehalt 36 g = 9%.

Es zeigt sich, daß die Überhitzung des Dampfes auf den eigentlichen Austreibprozeß nur wenig Einfluß hat, was ja auch aus der Tatsache, daß die Temperatur nicht über 100° steigt, gefolgt werden kann. Die Überhitzungswärme des Dampfes dient nur dazu, einen Teil des beim Anheizen kondensierten Wasserdampfes wieder in Dampfform überzuführen.

Bei dem ersten Versuch betrug der Wassergehalt 59 g und der gesamte Wasserdampfverbrauch 157 g. Durch die Überhitzung auf 140° liefern diese 157 g auf 140° überhitzten Wasserdampfes eine Wärmemenge, die imstande ist, 5,6 g flüssiges Wasser bei 100° zu verdampfen. Der gesamte Wassergehalt der Kohle nach dem Austreibprozeß bei Verwendung von trockenem, gesättigtem Dampf von 100° würde demnach 65 g, das sind 16,4 %, sein.

Im zweiten Falle betrug der gesamte Wasserdampfverbrauch 134 g und die Überhitzung ging auf 300–320°. Die Überhitzungswärme von 134 g auf 310° überhitzten Wasserdampfes ist imstande, 25 g flüssiges Wasser von 100° in Dampf von 100° zu verwandeln. Der Wassergehalt der Kohle müßte daher 40 g betragen, was mit dem praktisch gefundenen Wert von 36 g nicht schlecht übereinstimmt.

Aus dem Vorstehenden folgt als technische Schlußfolgerung, daß der Wassergehalt der Kohle nach beendetem Austreiben um so geringer ist, je höher der Austreibedampf überhitzt ist. Da damit auch die zum Trocknen erforderliche Luftmenge bei überhitztem Dampf kleiner als bei nicht überhitztem Dampf ist, so ergeben sich doch Vorteile, wenn auch die Überhitzung auf den eigentlichen Austreibprozeß nur wenig Einfluß hat. Es ist rationeller, die zum Verdampfen des kondensierten Wassers notwendige Wärmemenge in Form von Überhitzungswärme des Wasserdampfs zuzuführen, als in Form von Trockenluft, bei der der Wärmeinhalt nur zum Teil zur Verdampfung von Wasser abgegeben wird. Außerdem wird die Zeit zum Trocknen der Kohle wesentlich abgekürzt, so daß sie viel eher für eine neue Operation zur Verfügung steht.

Für die dritte Art des Austreibens, durch einfaches Erhitzen, erwies sich als Kohlebehälter ein Röhrchen mit angesetztem Schliff als zweckmäßig.

Die Kohle, die sich in dem Gefäß befand, wurde mit einer überschüssigen Menge des zu adsorbierenden Materials beladen, dann auf die gewünschte Temperatur gebracht und der nach dem teilweisen Verdampfen des Stoffes verbleibende Gehalt in der Kohle durch Wägung bestimmt. Die Sättigungsmenge ließ sich so von niederen Temperaturen ausgehend für verschiedene andere feststellen. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefaßt und in Parallelreihen gesetzt zu den nach Formel (17) aus den Werten von  $\alpha$  und  $n$ , die zur Berechnung der Austreibkurven von 135° gedient hatten, errechneten.

Tabelle 2.

Temperatur	Sättigungsmenge bei 750 mm Druck		Sättigungsmenge bei 38 mm Druck	
	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet
Benzol				
135	40,3	(40,3)	16,0	(16,0)
150	35,2	35,8	13,2	13,8
200	23,2	23,7	7,5	8,1
240	16,7	17,3	4,9	5,4
Alkohol				
135	25,5	(25,5)	4,8	(4,8)
160	13,4	16,1	2,4	2,7
200	6,6	7,7	1,1	1,1
240	3,4	3,8	0,45	0,46

Die Versuchsergebnisse stimmen mit den errechneten Werten verhältnismäßig gut überein.

Es zeigt sich, daß der Rückhalt der Kohle an adsorbiertem Material auch bei verhältnismäßig hohen Temperaturen noch ziemlich groß ist.

Die rationelle Durchführung des Austreibens nach den vorstehenden Erörterungen besteht in der Anwendung von indirekter Erhitzung neben Verwendung von Dampf und eventueller Anwendung von Vakuum.

Der Dampfverbrauch für diese Arbeitsweise ergibt sich aus dem Verlauf der Kurven in den Diagrammen Fig. 7–10. Aus diesen ist auch zu erkennen, daß bei höherer Beladung die ersten Anteile adsorbierten Materials leichter ausgetrieben werden können, als bei niedrigerer. Dies ist auch ersichtlich aus den Angaben der nachfolgenden Tabelle, in der in den Spalten 3, 5, 7, 9, 11 die erforderlichen Dampfmengen in Gramm angegeben sind, um von den in Spalte 1

angegebenen Beladungen der Kohle mit adsorbiertem Material aus je 100 g Kohle bei Außenerhitzung auf die Temperaturen 100°, 135°, 150°, 200° und 250°, bei Atmosphärendruck jeweils die gleiche Menge von 2 g adsorbiertem Material auszutreiben, so daß eine Kohle mit

dessen Partialdruck ab und es werden nach Vorstehendem immer größere Mengen Wasserdampf erforderlich, um die Gewichtseinheit adsorbierten Materials abzutreiben. Man kommt zur technisch-kaufmännischen Schlussfolgerung, daß bei der rationellen Durchführung

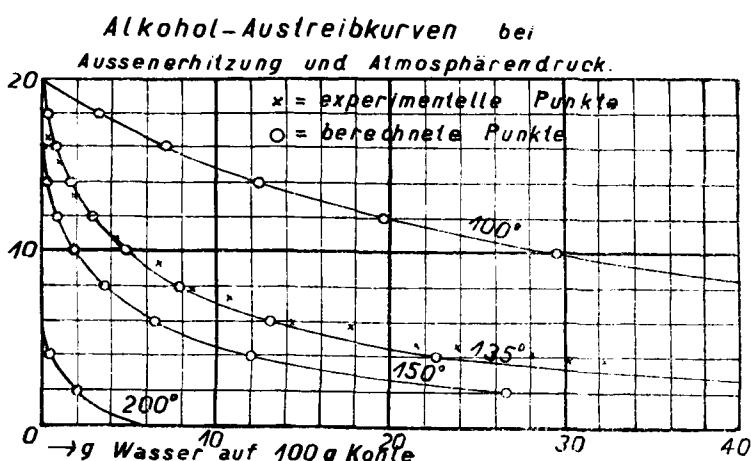


Fig. 7.

einem Endgehalt, wie er in Spalte 2 aufgeführt ist, erhalten wird. Die Spalten 4, 6, 8, 10 und 12 ergeben die Gesamtmengen an Dampf, die notwendig sind, um die Anfangsbeladung von 20 g je 100 g Kohle auf den in Spalte 2 angegebenen Gehalt herabzumindern.

Die Angaben der Tabelle lassen erkennen, welcher Aufwand an Dampf erforderlich wird, wenn der adsorbierte Stoff weitgehend aus der Kohle entfernt werden soll. In dem Maße, als die Beladung der Kohle durch Entfernung des adsorbierten Stoffes geringer wird, nimmt

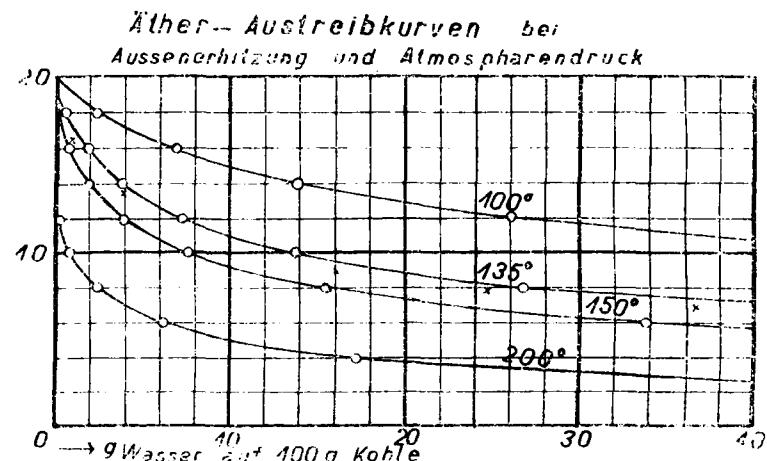


Fig. 8.

des Austreibprozesses man daher nicht zur praktisch vollständigen Entfernung des adsorbierten Stoffes schreiten soll, sondern daß immer mehr oder minder große Mengen desselben in der Kohle zurückzulassen sind, derart, daß der Kostenaufwand einschließlich der Dampfkosten zur Erwärmung der Apparatur auf die Abreibetemperatur für die Gewichtseinheit des wiedergewonnenen Stoffes ein Minimum wird.

Die in der Kohle zurückbleibenden geringen Mengen adsorbierten Stoffes beeinflussen in der Regel die nachfolgende Wiederaufnahme

Tabelle 3.

Anfangsgehalt der Kohle an adsorbiertem Material in g je 100 g Kohle	Endgehalt der Kohle an adsorbiertem Material in g je 100 g Kohle	Dampfmengen in Gramm je 100 g Kohle bei den Austreibtemperaturen									
		100°		135°		150°		200°		250°	
Spalte: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Alkohol</b>											
20	18	3,2	3,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—
18	16	3,8	7,0	0,5	0,8	0,1	0,1	0,0	0,0	—	—
16	14	5,3	12,3	0,8	1,6	0,3	0,4	0,0	0,0	—	—
14	12	7,3	19,6	1,2	2,8	0,5	0,9	0,0	0,0	—	—
12	10	9,9	29,5	2,0	4,8	1,0	1,9	0,0	0,0	—	—
10	8	14,9	44,4	3,1	7,9	1,6	3,5	0,0	0,0	—	—
8	6	23,5	67,9	5,1	13,0	2,9	6,4	0,0	0,0	—	—
6	4	45,1	113,0	9,6	22,6	5,6	12,0	0,3	0,3	—	—
4	2	122,0	235,0	25,0	47,6	14,6	26,6	2,0	2,3	—	—
<b>Äther</b>											
20	18	2,3	2,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	—	—
18	16	4,6	6,9	1,3	1,8	0,6	0,8	0,0	0,0	—	—
16	14	6,9	13,8	2,0	3,8	1,1	1,9	0,0	0,0	—	—
14	12	12,2	26,0	3,5	7,3	2,0	3,9	0,2	0,2	—	—
12	10	21,0	47,0	6,4	13,7	3,8	7,7	0,6	0,8	—	—
10	8	49,1	96,1	13,0	26,7	7,7	15,4	1,5	2,3	—	—
8	6	127,0	223,0	31,6	58,3	18,3	33,7	3,8	6,1	—	—
6	4	450,0	682,0	102,0	160,0	58,0	92,0	11,0	17,1	—	—
4	2	3680,0	4362,0	682,0	842,0	360,0	452,0	57,0	74,0	—	—
<b>Benzol</b>											
20	18	10,6	10,6	2,2	2,2	1,5	1,5	0,2	0,2	0,0	0,0
18	16	16,0	26,6	5,4	7,6	2,2	3,7	0,4	0,6	0,0	0,0
16	14	24,1	50,7	6,9	14,5	3,3	7,0	0,7	1,3	0,0	0,0
14	12	38,6	89,3	10,5	25,0	5,3	12,3	1,2	2,5	0,0	0,0
12	10	67,6	156,9	18,3	43,3	9,0	21,3	2,1	4,6	0,4	0,4
10	8	129,0	286,0	32,5	75,8	16,8	38,1	3,9	8,5	0,9	1,3
8	6	297,0	583,0	70,0	146,0	36,0	74,0	7,9	16,4	1,6	2,9
6	4	920,0	1503,0	243,0	389,0	100,0	174,0	19,7	36,1	5,4	8,3
4	2	5680,0	7183,0	980,0	1369,0	519,0	693,0	83,0	119,0	17,9	26,2
<b>Tetrachlorkohlenstoff</b>											
20	18	49,5	49,5	20,5	20,5	18,0	18,0	9,8	9,8	6,9	5,9
18	16	63,1	112,6	28,6	49,1	22,4	40,4	12,1	21,9	7,3	13,2
16	14	90,2	202,8	37,4	86,5	29,3	69,7	15,7	37,6	8,6	21,8
14	12	124,0	327,0	51,2	137,7	40,4	110,1	20,3	57,9	11,4	33,2
12	10	190,0	517,0	75,6	213,3	58,0	168,1	28,1	86,0	15,5	48,7
10	8	310,0	827,0	118,0	331,0	88,3	256,4	43,0	129,0	22,2	70,9
8	6	580,0	1407,0	209,0	540,0	156,0	412,0	67,6	196,6	34,5	105,4
6	4	1360,0	2767,0	448,0	988,0	330,0	742,0	134,0	331,0	63,0	165,4
4	2	5450,0	8217,0	1540,0	2528,0	1070,0	1812,0	384,0	715,0	163,0	331,0

durch Adsorption nicht wesentlich, da bei der gegenüber der Abtriebtemperatur bedeutend tieferen Adsorptionstemperatur der Partialdruck bei der nach dem Abtriebprozeß verbleibenden geringen Beladung verhältnismäßig gering ist.

### Benzol-Austreibkurven bei

Aussenerhitzung und Atmosphärendruck

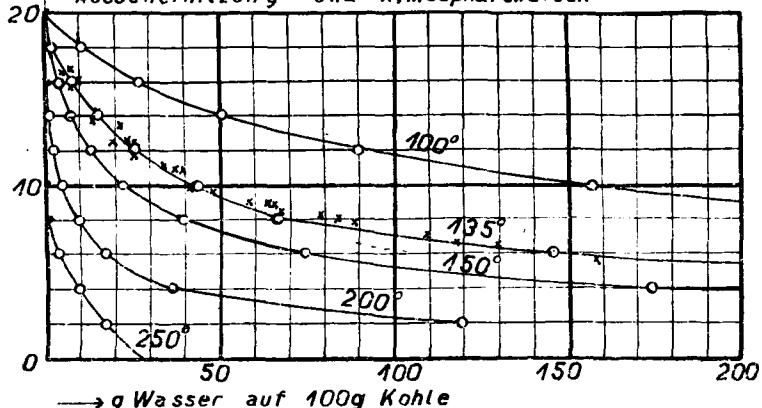


Fig. 9.

### Tetrachlorkohlenstoff-Austreibkurven bei

Aussenerhitzung und Atmosphärendruck

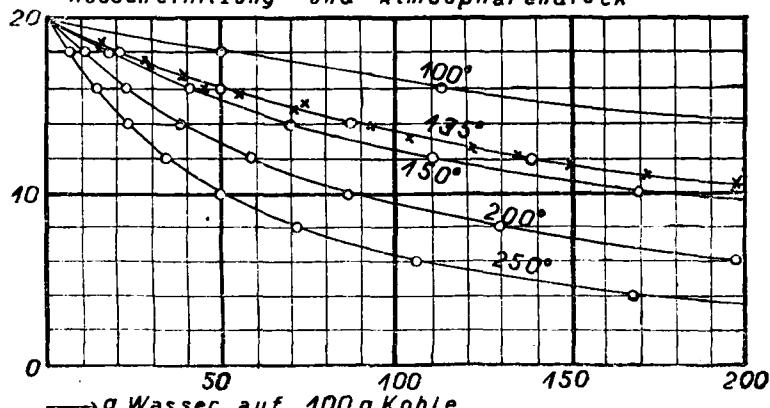


Fig. 10.

### Zusammenfassung.

Es wird eine Beziehung aufgestellt, die gestattet, den zum Austreiben von adsorbiertem Material aus großoberflächigen Körpern bei Außenerhitzung erforderlichen Dampfverbrauch mit Hilfe der Konstanten  $\alpha$  und  $n$  der Freundlichischen Adsorptionsisotherme zu berechnen.

Die aufgestellte Gleichung wird an Hand von experimentellem Material an Alkohol, Äther, Benzol und Tetrachlorkohlenstoff geprüft, wobei sich eine gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuchsergebnaten ergibt.

Das in der Technik gebräuchliche Austreibverfahren mit direktem, überhitztem Wasserdampf wird untersucht. Es zeigt sich, daß die Überhitzungswärme des Austreibdampfes nur dazu dient, das durch Kondensation in der Kohle niedergeschlagene Wasser wieder zu verdampfen, aber auf den eigentlichen Austreibprozeß keinen Einfluß hat. Bei Verwendung von überhitztem Dampf ist daher der Wassergehalt der Kohle nach beendetem Austreiben kleiner als bei Verwendung von Satt dampf.

Der Sättigungsgehalt an adsorbiertem Material bei verschiedenen hohen Temperaturen und verschiedenen Drucken wird experimentell festgestellt und in guter Übereinstimmung mit der aus der Freundlichischen Regel und der Polanyischen Theorie rechnerisch abgeleiteten Beziehung gefunden.

Aus den Ergebnissen wird die technische Schlüssefolgerung gezogen, daß die rationellste Entfernung von adsorbiertem Material aus großoberflächigem Stoff in einem kombinierten Verfahren besteht, das Außenerhitzung, Vakuum und Wasserdampf verwendet.

Weiterhin wird festgestellt, daß der Austreibprozeß zweckmäßig soweit durchgeführt wird, daß in der Kohle ein von den jeweiligen Bedingungen abhängiger, wechselnder Rückhalt an adsorbiertem Material belassen wird.

[A. 64.]

## Aus Vereinen und Versammlungen.

### Bericht über die Gründung einer Ortsgruppe Hamburg der Kolloidgesellschaft.

Im Rahmen einer Ortsgruppe Hamburg der Kolloidgesellschaft wurde am 27. 7. in Hamburg ein Zusammenschluß aller an der Kolloidchemie Interessierten erzielt, dessen Notwendigkeit sich in einem einstimmigen Beschuß der gutbesuchten Versammlung von Chemikern und Medizinern äußerte. Auf Anregung von Dr. v. Hahn, Prof. v. Möllendorff und Dr. R. Koetschau waren an alle wissenschaftlichen Institute und an eine große Anzahl von industriellen Unternehmen Aufrufe zu der Gründung versandt worden. Die neue Ortsgruppe ist infolge der großen Beteiligung imstande, ihren Mitgliedern bedeutende Vorteile zu gewähren. Zunächst ist die Abhaltung einer Reihe von Ausbildungskursen für Studenten, ferner für in der Praxis stehende Chemiker und Ärzte vorgesehen, deren erste im Wintersemester stattfinden sollen. Die Teilnahme ist für Mitglieder kostenfrei; die Mitgliedschaft wird durch Antrag bei einem der drei Vorsitzenden bewirkt und erfordert Beitragssummen von M 1200; dieser geringe Beitrag ist nur dadurch ermöglicht, daß die Industrie in weitestgehender Weise die Bestrebungen der Ortsgruppe unterstützt. Weiterhin ist die Errichtung einer Fachbibliothek und einer Beratungsstelle für alle kolloidchemischen Angelegenheiten geplant, von der aus den Industrien, wie auch Wissenschaftlern Literatur kolloidchemischer Art und Gutachten nachgewiesen werden sollen.

Zum ersten Vorsitzenden wurde Prof. v. Möllendorff gewählt, die Geschäftsstelle (im Krebsinstitut des Eppendorfer Krankenhauses) führt der zweite Vorsitzende Dr. v. Hahn; weiter fungiert Dr. R. Koetschau als zweiter Vorsitzender. Diesen stehen sechs Beisitzer zur Seite, die aus den wissenschaftlichen und industriellen Fachgruppen Hamburgs gewählt worden sind.

Nach diesem Gründungsakt eröffnete der erste Vorsitzende die erste Sitzung der Ortsgruppe, auf deren Tagesordnung außer einigen geschäftlichen Mitteilungen drei Referate über die Bedeutung der Kolloidchemie standen, die nachstehend kurz wiedergegeben werden.

Prof. v. Möllendorff: „Über Kolloidchemie und Biologie“. Die Anwendung kolloidchemischer Methoden auf die Biologie geht weit zurück; besonders ist auf die bahnbrechenden Arbeiten Bütschlis hinzuweisen. Dieser und Rhumbler zeigten dann, wie die Entwicklung der lebenden Substanz gesetzmäßig von homogenen Systemen über ultraheterogene zu mikroskopisch erkennbaren Differenzierungen fortschreitet. Kolloidreaktionen stellen die ersten Differenzierungsprodukte des Protoplasmas her. Wie auf diese Weise die Kolloidforschung der Entwicklungsmechanik ganz neue Gebiete eröffnet, so können auch die Physiologie, Pharmakologie, Fermentlehre, Serologie und die vielen klinischen Fächer großen Nutzen aus der Lehre von den dispersen Systemen ziehen. Das geht besonders aus den zahlreichen Referaten auf der Gründungsversammlung der Kolloidgesellschaft in Leipzig hervor. Selbstverständlich darf man die bisherigen Methoden nun nicht als nebensächlich und überholt ansehen; die Kolloidchemie will diese nicht verdrängen, sondern nur ergänzen. Dies zeigte Vortr. an einem ihm nabeliegendem Beispiel, nämlich der Lehre von der Verteilung der Fremdstoffe im Organismus. P. Ehrlich ging von rein chemischen Gesichtspunkten an die Lösung der Frage, warum ein in den lebenden Körper eingebrachter Stoff einmal in einem bestimmten Organ gespeichert wird, ein anderer gänzlich andere Schicksale erleidet. Er kam zu keinen abschließenden Gesetzmäßigkeiten, da sich oft chemisch nahe verwandte Stoffe ganz verschieden verhielten. Erst kolloidchemische Gesichtspunkte, nämlich die Berücksichtigung von Teilchengröße und elektrischer Ladung förderten die Forschung zur Erkenntnis großer Gesetzmäßigkeiten, die an Farbstoffen erkannt, für die Lehre von der Wirkung der Heilmittel auf bestimmte Organe von ausschlaggebender Bedeutung sind. Vortr. ist der Ansicht, daß in die Fülle biologischer Fragen erst durch Berücksichtigung kolloidchemischer Gesetze die große Linie gebracht werden kann, und glaubt, auch im Namen seiner biologischen und medizinischen Kollegen zu sprechen, wenn er die Anregung Dr. v. Hahns zur Gründung einer Ortsgruppe Hamburg der Kolloidgesellschaft für eine außerordentlich glückliche Fügung hält.

Dr. R. Koetschau: „Über Kolloidchemie und Technik“. Das ökonomische Prinzip verlangt in seiner wirtschaftscheinischen Form vor allem die restlose Verwertung aller Produkte einer Reaktion; dieses bleibt häufig ein unerfülltes Ideal. Hierbei kann jedoch die Kolloidchemie in oft ungeahnter Weise Abhilfe schaffen. Besonders durch Beachtung der Grenzflächen-Gesetzmäßigkeiten, die die Kolloidchemie lehrt, wird man an die Stelle der Rezepte wissenschaftliche Methoden setzen können, und das ist der Weg, auf dem eine noch rationellere Ausgestaltung der Technik möglich ist. Vortr. führte nun aus, wie in den einzelnen technischen Gebieten kolloidchemische Gesetze maßgebend sind, so vor allem in der Fabrikation von Stärke, Cellulose, Celluloid, Leim, Leder, Harzen, Kautschuk, Kunstseide, Papier, Seife, photographischen Platten und Papieren, Erdölprodukten aller Art, Heilmitteln, wie das kolloide Silber usw. Auch die Glasindustrie beschäftigt sich seit Jahrhunderten mit der Färbung der Gläser durch kolloide Metalle, Keramik, Metallurgie,