

Chromatogramme in fließendes Wasser während 3–4 h ausgewaschen. Sie werden nun auf Filterpapier abgepreßt und im Trockenschrank getrocknet. Die Flecke sind je nach Zuckermenge schwarzgrau bis schwarz, während das Papier nahezu farblos ist. Wenn sorgfältig gewässert wurde, d. h. alle Thiosulfat-Reste entfernt sind, sind die Chromatogramme unbegrenzt haltbar.

b) TTC: Unter Vermeidung von direkter Sonnenbestrahlung, möglichst in einem abgedunkelten Raum, werden die Papierbogen mit einer alkalischen Lösung von Triphenyl-tetrazoliumchlorid (2% TTC in Wasser, 1n NaOH, 1:1, v:v) wiederum beidseitig besprührt. Für ein Blatt von 42×50 cm wurden 38 ml TTC-Lösung verbraucht. Anschließend wird in den Dampfkasten eingehängt, in welchem durch Thermoregulation des im Wasser befindlichen Heizkörpers eine mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre von 75 °C erzeugt wird. In den zuckerhaltigen Flecken wird das TTC zum leuchtend roten Formazan reduziert, während das Papier in dieser Zeit sich nur schwach rot anfärbt. Es wird anschließend in warmer Luft von nicht mehr als 40 °C getrocknet. Bei allen Operationen ist jede starke oder länger dauernde Lichteinwirkung auf das Chromatogramm zu vermeiden.

Quantitative Auswertung

a) Das Chromatogramm wird in 5 cm breite Streifen geschnitten und nach dem Einlegen in die Transparenzlösung nach Grassmann und Hannig direkt photometriert. Die Extinktionen werden von Millimeter zu Millimeter abgelesen, auf Millimeterpapier aufgetragen und mit dem Planimeter ausgemessen. Bei gut ausgeführter Chromatographie ergeben sich symmetrische Glockenkurven. Um gute Proportionalität zwischen Zuckerkonzentration und Fläche zu erhalten, ist es besonders wichtig, daß das Chromatogramm so ausgeführt wird, daß die Silber-Flecke möglichst gleichmäßig rund sind und nicht an der der Startlinie zugewandten Seite Einbuchtungen aufweisen. Man erreicht dies durch vorherige sorgfältige Entsalzung der zu analysierenden Lösungen. Sie läßt sich durch Behandlung mit Ionen austauschern (z. B. Amberlit IR 120 und IR 4B) erzielen. Zur Anlage der Eichkurven wurden Monosaccharide in steigenden Konzentrationen von 2–25, Disaccharide von 5–15 und Trisaccharide von 10–100 γ auf den Startpunkt aufgesetzt.

b) TTC-Methode: Aus dem getrockneten Chromatogramm werden zur Bestimmung des Blindwertes aus dem zuckerfreien Teil drei etwa den Formazan-Flecken entsprechende Papierstücke steigender Größe ausgeschnitten und mit der Analysenwaage gewogen, wobei wiederum der Raum abgedunkelt sein soll. Die Zuckerkern entsprechenden Farbflecke werden ebenfalls ausgeschnitten und gewogen. Jedes Papierstück wird nun an den

Boden eines Reagenzglases gebracht und $\frac{1}{2}$ h mit 5 ml eines Gemisches von Pyridin und konz. Salzsäure (9:1, v:v) extrahiert, wobei man öfters umschüttelt. Nach dem Abgießen wird wiederum mit 5 ml frischen Lösungsmittels, dann nochmals mit derselben Menge extrahiert. Die vereinigten Lösungen werden auf 15 ml aufgefüllt und mit der Quecksilberlinie 546 mμ im Photometer Eppendorf kolorimetriert. Der dem Gewicht jedes Fleckes entsprechende Papierblindwert wird aus der Eichkurve der Blindwertbestimmungen entnommen und die Blindwertextinktion von den bei den Zuckerflecken gemessenen Extinktionen subtrahiert. Für die Eichkurven werden Mengen von 5–100 γ bei Monosacchariden, 10–200 γ bei Disacchariden und 13–300 γ bei Trisacchariden aufgetragen. Parallel Bestimmungen ergeben eine mittlere Schwankung von etwa 4%.

Quantitative Blutzuckerbestimmung mit TTC

0,1 ml Blut werden mit einer graduierten Blutzuckerpipette von 0,1 ml Inhalt zur Enteiweißung in einem Mikroreagenzglas von 1 em Durchmesser und 4 em Höhe zu 0,75 ml einer Alkohol-Chloroform-Mischung (4:1) gegeben. Das ausgefallene Eiweiß wird mit einem zu einer langen Spitze ausgezogenen Glasstäbchen gut zerkleinert und verrührt, sodann wird abzentrifugiert und noch 3 mal mit je 0,75 ml 90 proz. Alkohol gewaschen.

Die Lösungen werden in einem kleinen Tablettengläschen (1,5 em Durchmesser und 3,5 cm Höhe) mit flachem Boden, mit 0,5 ml eines Amberlitgemisches aus IR 4B und IR 120 (1:1) versetzt und bleiben ca. $\frac{1}{2}$ h unter öfterem Umrühren stehen. Sodann wird die Lösung vorsichtig, ohne den Amberlit aufzuwirbeln, in ein kleines Kristallisierschälchen (unterer Durchmesser 2 em, oberer Durchmesser 4 em, Höhe 2 cm) abgegossen. Der Amberlit wird anschließend 3 mal mit je 0,75 ml 90 proz. Alkohol gewaschen und die Lösungen vereinigt. Diese bringt man nun im Vakuumexsiccatoren über Blaugel zur Trockene. Es ist zweckmäßig, nicht zu hohes Vakuum anzuwenden, da die Lösung sonst leicht verspritzt. Bei 50 mm Hg-Säule ist die Trocknung in ca. 3–4 h beendet. Der Rückstand wird mit 0,1 ml dest. Wasser durch Rütteln mit einem spitzen Glasstäbchen quantitativ aufgenommen. Er löst sich nicht klar, was aber die Bestimmung nicht beeinflußt. Man saugt nun 3 mal genau je 25 mm³ mit drei Blutzuckerpipetten auf und bringt diese Menge durch 2–3 maliges Auftragen quantitativ auf drei Startpunkte eines Chromatogramms. Dieses wird 36 h der chromatographischen Verteilung in n-Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) unterworfen. Nach dieser Zeit wird das Blatt 30 min bei 80–90 °C getrocknet und nach der TTC-Methode ausgewertet.

Eingeg. am 17. August 1953 [A 528]

Wahl der Lösungsmittel für die Verteilung zwischen zwei flüssigen Phasen*

Von Dipl.-Chem. F. A. v. METZSCH, Organisch-chemisches Institut der Universität Göttingen

Es werden die Anforderungen an Lösungsmittelgemische für die fraktionierte Verteilung zusammengestellt. In einer Tabelle werden etwa 400 begrenzt mischbare Paare wasserfreier organischer Lösungsmittel aufgeführt. In einer zweiten Tabelle wird eine Übersicht über 360 bereits in der Literatur beschriebene Systeme für Trennungen von organischen und anorganischen Stoffgemischen gegeben.

Bei Anwendung der fraktionierten Verteilung zur Trennung von Stoffgemischen gibt es im wesentlichen zwei Möglichkeiten zur Verbesserung des Trenneffektes:

- 1.) Vermehrung der Stufenzahl, über die der Verteilungsvorgang geführt wird,
- 2.) Auffindung eines selektiven Lösungsmittels bzw. eines Lösungsmittelpaars von hoher Trennwirkung.

Die Grundlagen der diskontinuierlichen multiplikativen Verteilung zwischen zwei flüssigen Phasen**) wurden

bereits ab 1944 von Craig und Mitarbb.^{1, 2)} behandelt und von Rauen³⁾ sowie von Hecker⁴⁾ weiter ausgeführt. Der Forderung nach einer möglichst hohen Stufenzahl wurde sowohl bei Laboratoriumsapparaturen^{5–7)} als auch bei halbtechnischen^{8–10)} und technischen Apparaten¹¹⁾ Rechnung

- 1) L. C. Craig, J. biol. Chemistry 155, 519 [1944].
- 2) B. Williamson u. L. C. Craig, J. biol. Chemistry 168, 687 [1947].
- 3) L. C. Craig u. O. W. Post, Analytic. Chem. 21, 500 [1949]; s. a. Fortschr. Chem. Forschg. 1, 320 [1949].
- 4) M. Rauen u. W. Stamm, Chem.-Ing.-Techn. 21, 259 [1949].
- 5) E. Hecker, Z. Naturforsch. 8b, 77 [1953].
- 6) N. Grubhofer, Chem.-Ing.-Techn. 22, 209 [1950].
- 7) L. C. Craig, Analytic. Chem. 22, 1346 [1950].
- 8) L. C. Craig, W. Hausmann, E. H. Ahrens u. E. Harfenist, Analytic. Chem. 23, 1236 [1951].
- 9) F. A. v. Metzsch, Chem.-Ing.-Techn. 25, 66 [1953].
- 10) I. D. A. Johnson u. A. Talbot sowie M. W. Kies u. P. L. Davis, ref. in Chem.-Ing.-Techn. 23, 524 [1951].
- 11) W. Fischer u. O. Jübermann, Chem.-Ing.-Techn. 23, 298 [1951].
- 12) E. G. Scheibel u. A. E. Karr, Ind. Engng. Chem. 42, 1048 [1950] sowie R. Rometsch, Helv. chim. Acta 33, 185 [1950].
- 13) H. Eisenlohr, Chem.-Ing.-Techn. 23, 12 [1951].

*) Demnächst erscheint im Verlag Chemie:

E. Hecker, Gegenstromverteilung, worin besonders auch auf die Probleme der Lösungsmittelwahl eingegangen wird. Vorbestellungen an Verlag Chemie, GmbH., Weinheim/Bergstr.

**) Zur Nomenklatur der Verteilungsverfahren vgl. H. Hecker u. K. Allemand, diese Ztschr. im Druck.

getragen. Kaum behandelt wurden jedoch bis jetzt die Fragen, wie man die Lösungsmittel wählen muß, um das Löslichkeitsspektrum eines Mehrstoffgemisches mit gegebener Schärfe auseinanderziehen zu können.

Anforderungen an die Lösungsmittel

Für alle Verteilungsverfahren müssen die Lösungsmittelpaare möglichst folgende Bedingungen erfüllen:

1.) Begrenzte Mischbarkeit ist für eine Phasentrennung Voraussetzung. Tab. 1 zeigt nicht mischbare oder begrenzt mischbare Systeme organischer Lösungsmittel. Durch Zusatz von wenigen Prozent Wasser kann bei vielen als mischbar bezeichneten Flüssigkeitspaaren eine Phasentrennung erreicht werden. Vor allem werden Alkohole und Säuren bei geringem Wasserzusatz aus ihren Lösungen in gesättigten Kohlenwasserstoffen und chlorierten Kohlenwasserstoffen abgeschieden¹²⁾. Tab. 2 gibt dafür viele Beispiele.

2.) Die Lösungsmittel dürfen die Substanzen nicht zersetzen. Dagegen ist eine reversible Reaktion (Komplexbildung, Additionsverbindung, Assoziation mit einem Lösungsmittel) oft erwünscht.

3.) Die Verteilungszahl eines Substanz-Gemisches soll möglichst nahe bei 1 oder wenigstens zwischen 0,5 und 2,0 liegen. Unter der Verteilungszahl (*distribution number* – mit k, G oder E bezeichnet) versteht man das Verhältnis der Substanzmengen in den beiden Phasen⁴⁾. Sie ist im Gegensatz zum Verteilungskoeffizienten (α , K, D) abhängig vom Volumenverhältnis der beiden Phasen. Es soll daher das Mischungsverhältnis des Lösungsmittelgemisches so stabil sein, daß durch die zu verteilenden Substanzen keine Volumenänderungen auftreten. Am sichersten und einfachsten kann man die Verteilungszahlen von Substanzen durch eine Probeverteilung in Reagenzgläsern oder in der sehr leicht erstellbaren Apparatur von *Weygand*^{13a)} oder in der Mikroapparatur von *Hecker*^{13a)} ermitteln.

4.) Die Selektivität des Systems soll möglichst groß sein, d. h. der Quotient aus den Verteilungszahlen zweier Substanzen, den man als Trennfaktor β bezeichnet, soll möglichst groß sein. Bei $\beta = 1$ ist eine Trennung unmöglich. *Craig* konnte zwei Substanzen mit einem Trennfaktor von $\beta = 1,2$ bei Anwendung von über 2700 Stufen noch trennen¹⁴⁾. $\beta = 3$ ist z. Zt. die Grenze des technisch Auswertbaren¹⁵⁾.

Die Trennwirkung eines Lösungsmittelpaares ist um so größer, je mehr sich die beiden Lösungsmittel in ihrer Konstitution unterscheiden (Fähigkeit zur Bildung von Wasserstoff-Brücken, Polarität). So erzielt man gegen Wasser mit Äther ein viel weiter auseinandergezogenes Löslichkeitsspektrum als mit Butanol¹⁶⁾. (Äther kann für Wasserstoff-Brücken nur als Elektronen-Donator dienen, Butanol ist Acceptor und Donator zugleich und ist außerdem stärker polar). Der Vorteil der außerordentlich vielseitigen Anwendbarkeit des Butanols gegen wäßrige Lösungen bringt gleichzeitig geringe Selektivität mit sich. Die Nichtmischbarkeit von Lösungsmittelpaaren, die *Jantzen*¹⁷⁾ als Maß für die Trennwirkung ansah, kann als Anhalt dienen, jedoch zeigt z. B. Äther gegenüber dem viel weniger mit Wasser mischbaren Octylalkohol größere Trennwirkung¹⁸⁾.

¹²⁾ L. Sieg, Chem.-Ing.-Techn. 23, 112 [1951] sowie A. Silberberg u. W. Kuhn, Nature [London] 170, 450 [1952].

^{13a)} F. Weygand, Chem.-Ing.-Techn. 22, 213 [1950].

¹⁴⁾ E. Heck, Chem.-Ing.-Techn. 25, 505 [1950].

¹⁵⁾ L. C. Craig, Analytic. Chem. 23, 1236 [1951].

¹⁶⁾ E. G. Scheibel, Ind. Engng. Chem., im Druck.

¹⁷⁾ R. Collander, Acta chem. scand. 4, 1085 [1950].

¹⁸⁾ E. Jantzen, DECHHEMA-Monographie 48, Berlin 1932.

¹⁹⁾ R. Collander, Acta chem. scand. 5, 774 [1951].

5.) Die Verteilungsisotherme soll möglichst geradlinig sein, d. h. der Verteilungskoeffizient soll möglichst unabhängig von der Konzentration sein. Das kann durch die Wahl von Lösungsmitteln, in denen keine Assoziationen stattfinden, und durch Arbeiten bei einem bestimmten pH-Wert, bei dem die Assoziation zurückgedrängt wird, weitgehend erreicht werden. *Craig*¹⁹⁾ versetzte z. B. bei der Trennung von höheren Fettsäuren beide Phasen mit niedrigen Fettsäuren (Essigsäure). Dadurch wird einerseits die Dissoziation der zu verteilenden höheren Fettsäure in der polaren Phase zurückgedrängt, andererseits findet in der unpolaren Phase statt der unerwünschten Assoziation der Fettsäuren untereinander hauptsächlich eine Assoziation zwischen den höheren Fettsäuren und der in großem Überschuß angewendeten Essigsäure statt. Dadurch werden die Verteilungskoeffizienten der höheren Fettsäuren von der Konzentration unabhängiger.

6.) Die beiden Phasen sollen sich möglichst rasch gegenüber absetzen. Dies ist durch den Dichteunterschied und die Anwesenheit von oberflächenaktiven Stoffen weitgehend bedingt.

7.) Die Substanz soll sich aus den einzelnen Phasen verlustlos und schonend aufarbeiten lassen. Das schränkt die Verwendung von Salzlösungen und hochsiedenden Lösungsmitteln ein²⁰⁾; oft kann man jedoch durch Zusätze (Ansäuern usw.) die Substanz vollständig in die leichter aufzuarbeitende Phase überführen.

Lösungsvermittler und Mischlösungen

Bei schlechter Löslichkeit der aufzutrennenden Substanzgemische können Lösungsvermittler verwendet werden, z. B. langkettige Fettsäuren, langkettige Amine, bestimmte Proteine, bestimmte aromatische Sulfosäuren, aliphatische Sulfonsäuren sowie Alkylschwefelsäuren, Gallensalze, Purine und sulfosaure Farbstoffe (s. Beispiele in Tab. 2). Dabei wirken die freien Säuren bzw. freien Basen lösungsvermittelnd für die organische Phase, ihre Salze dagegen lösungsvermittelnd für die wäßrige Phase. Pufferlösungen können wegen des sich überlagernden Aussalzeffektes den Verteilungskoeffizienten in beiden Richtungen beeinflussen.

Vielfach kann man durch Anwendung von Mischlösungenmitteln, etwa der Mischung eines Alkohols mit einem Keton oder Ester, die Löslichkeit in einer Phase erhöhen. Glykol ist als gutes Lösungsmittel für Seifen bekannt. Bei Zusatz von kettenförmigen Kohlenwasserstoffen wird diese Lösungseigenschaft noch erhöht²¹⁾. Glykol bildet dann gewissermaßen das Lösungsmittel für die hydrophile Seite der Seifen, der Kohlenwasserstoff das Lösungsmittel für die hydrophobe.

Löslichkeitstheorien

Während bis vor wenigen Jahren die Polarität als ausschlaggebend für die Löslichkeit angesehen wurde, stimmen die neueren Arbeiten von *Hildebrand*^{22),} *Zelhoefer*^{23),} *Ewell*^{24),} *Francis*^{25),} *Mecke*²⁶⁾ und vor allem

¹⁹⁾ E. H. Ahrens u. L. C. Craig, J. biol. Chemistry 195, 299 [1952].
²⁰⁾ E. Hecker u. P. Karlson, Chem.-Ing.-Techn. 25, 397 [1953].

²¹⁾ J. Palit, J. Amer. chem. Soc. 69, 3120 [1947] und frühere Arbeiten.

²²⁾ J. H. Hildebrand: Solubilities of non-electrolytes, 3. Aufl., New York 1950.

²³⁾ G. F. Zelhoefer, M. J. Copley u. C. S. Marvel, J. Amer. chem. Soc. 60, 1337 [1938].

²⁴⁾ R. H. Ewell, J. M. Harrison u. L. Berg, Ind. Engng. Chem. 36, 871 [1944].

²⁵⁾ A. W. Francis, Ind. Engng. Chem. 36, 764, 1096 [1944].

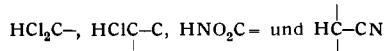
²⁶⁾ R. Mecke, Z. Elektrochem. 52, 269 [1948].

Collander^{16, 18, 27) und Pearson²⁸⁾ darin überein, daß vorwiegend die Tendenz zur Bildung von Wasserstoffbrücken den Grad der Löslichkeit bestimmt.}

*Ewell, Harrison und Berg*²⁴⁾ geben auf Grund der azeotropen Destillation folgende Reihe mit abnehmender Tendenz zur Bildung von H-Brücken an:



wobei es sich durchweg um starke H-Brücken handelt. N → HN und die Wasserstoffbrücken von O und N zu



sind schwach.

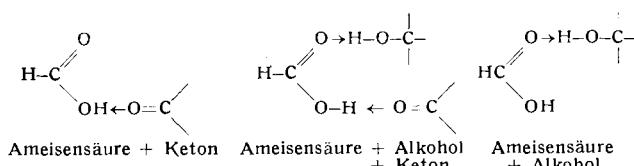
*Marvel und Richards*²⁹⁾ stellten bei Untersuchungen über Verteilungskoeffizienten von Mono- und Dicarbon-säuren zwischen wäßriger und organischer Phase folgende Reihenfolge auf (wachsender Verteilungskoeffizient zugunsten der organischen Phase):

Heptan	Methylisobutylketon
Tetrachlorkohlenstoff	Essigester
Benzol	Methylpropylketon
Chloroform	Methyläthylketon
Diisopropylketon	Cyclohexanon
Butylacetat	n-Butanol
Äthyläther	

Diese Reihe zeigt zunächst Lösungsmittel ohne Befähigung zur Bildung von H-Brücken und geht über Donator-Lösungsmittel bis zum Butanol, das sowohl Donator- als auch Acceptor-eigenschaften hat.

Wasser zeigt eine besonders starke Tendenz zur Bildung von H-Brücken und kann für Fremdstoffen sowohl als Elektronen-Acceptor als auch als Elektronen-Donator fungieren. Äther kann selbst intermolekular keine H-Brücken bilden, aber für zugemischte Substanzen als Donator wirken. Kohlenwasserstoffe in Äther-Wasser-Gemischen können zwar mit keinem der beiden Lösungsmittel H-Brücken eingehen, stören aber die energiereiche Eigenvernetzung des Wassers so, daß sie fast quantitativ in den unvernetzten Äther gedrückt werden. Verbindungen mit OH- oder NH-Gruppen werden sich je nach Energieinhalt ihrer H-Brücken mit Äther bzw. Wasser zwischen diesen beiden Lösungsmitteln verteilen. Vielfach müssen auch inter- oder intramolekulare H-Brücken bei den eingesetzten Substanzen selbst berücksichtigt werden. Auf diese Weise können Begleitsubstanzen lösungsvermittelnd wirken.

*Pearson und Levine*²⁸⁾ untersuchten die Verteilungskoeffizienten von Ameisensäure zwischen Wasser und zwei verschiedenen Donator- und Acceptor-Lösungsmitteln (Methylisobutylketon und Methylisobutylcarbinol) und erreichten durch Mischung der beiden organischen Lösungsmittel eine wesentliche Erhöhung des Verteilungskoeffizienten zugunsten der organischen Phase. Sie erklären diesen Mischlösungsmitteleffekt durch die Möglichkeit zur Ausbildung aller Wasserstoff-Brücken.



Lösungsmittel für die Verteilung zwischen zwei flüssigen Phasen

Tab. 1 gibt einen Überblick über organische Lösungsmittel, die sich nicht vollständig miteinander mischen. Es sind auch Lösungsmittel mit aufgeführt, die wegen ihrer Viscosität, Reaktionsfähigkeit oder Zersetzungswiderstand wenig für eine *Craig-Verteilung*^{**}) in Frage kommen. Die Sauerstoff- oder CO₂-empfindlichen Lösungsmittel (Aldehyde, Amine) wird man in einer geschlossenen Apparatur⁷⁾ jedoch verwenden können.

Craig gibt nach steigender Dielektrizitäts-Konstante geordnet folgende Lösungsmittel für die Verteilung an:

Pentan	Isopropylacetat
Isopentan	Essigester
Hexan	Methylacetat
Heptan	Nitrobenzol
2,2,4-Trimethylpentan	Cyclohexanol
Cyclohexan	Amylalkohole
Cyclopentan	tert. Amylalkohol
Benzol	n-Butanol
Toluol	sec-Butanol
Äthylendichlorid	Propanol
Methylenchlorid	Äthylalkohol
Tetrachlorkohlenstoff	Methanol
Chloroform	Acetonitril
Schwefelkohlenstoff	Nitromethan
höhere Äther	Glykolmonomethyläther
Diisopropyläther	Pyridin
Diäthyläther	Morpholin
Furan	Anilin
Furfurol	Phenol
Thiophen	Eisessig
Methyläthylketon	Formamid
Methylcyclohexanon	Wasser
Aceton	HCl
Dioxan	H ₂ SO ₄
Amylacetat	Salzlösungen

Ternäre Gemische konnten aus tabellarischen Gründen nicht mit aufgenommen werden. Einige Beispiele findet man in Tab. 2. Im übrigen sei auf die „Unit Operations“ in den Januarheften der „Industrial Engineering Chemistry“ ab 1946 hingewiesen, die jährlich 10 bis 20 genauer untersuchte ternäre Systeme referieren.

Zunächst wird man noch bei der Wahl der Lösungsmittel auf empirische Befunde angewiesen sein. Die in Tabelle 2 zusammengestellten Beispiele von Verteilungen zwischen zwei flüssigen Phasen sollen eine Arbeitshilfe für diese Auswahl sein. Es ist bewußt von einer Zusammenfassung der Befunde abgesehen worden, weil jeder Schlußfolgerung viel Willkür innewohnt und die Zahl der Beispiele doch nicht ausreicht, um für die mannigfaltigen Substanzen Regeln aufzustellen.

Vorwiegend handelt es sich in Tabelle 2 um Anwendungsbeispiele der *Craig-Verteilung*. Es sind aber auch Beispiele mit aufgeführt, bei denen es sich um die Extraktion von Stoffen aus nativen oder industriellen Lösungsgemischen (z. B. Erdöl, Essigsäureabwärmer) handelt, da diese Beispiele Hinweise auf die Spezifität einiger Lösungsmittel geben. Außerdem sind Arbeiten aufgenommen, die sich in Versuchsreihen mit den Verteilungskoeffizienten einer oder mehrerer Substanzen zwischen verschiedenen Lösungsmitteln befassen. Die Arbeiten von *R. Collander*, die systematische Übersichten über die Verteilungskoeffizienten von rd. 200 Substanzen zwischen Wasser und Äther²⁷⁾, Wasser und 2-Butanol¹⁶⁾ und Wasser und Octanol bzw. Oleylalkohol¹⁸⁾ geben, sind hier nicht berücksichtigt. Auch Arbeiten mit nur theoretischem Charakter sind nicht mit aufgeführt.

²⁷⁾ R. Collander, Acta chem. scand., 3, 717 [1949].

²⁸⁾ D. E. Pearson u. M. Levine, J. org. Chemistry 17, 1352, 1355 [1952].

²⁹⁾ C. S. Marvel u. J. C. Richards, Analytic. Chem. 21, 1480 [1949].

Tabelle 1. Begrenzt mischbare Paare organischer Lösungsmittel*)

^{a)} Die Tabelle wurde auf Grund eigener Versuche sowie Angaben von S. Drury (Ind. Engng. Chem. 44, 2744 [1952]) und Angaben aus Beilstein: Handb. d. organ. Chem., aus J. D'Ans und E. Lax: Taschenb. f. Chemiker u. Physiker, sowie aus J. Mellan: Industrial Solvents. New York 1950, zusammengestellt. ^{**} Lösungsmittel kristallisiert leicht aus. Dies kann durch geringen Wassersatz vermieden werden.

ösungsmittel kristallisiert leicht aus. Dies kann durch geringen Wasserzusatz vermieden werden.

x nicht mischbar oder nur begrenzt mischbar

(-) begrenzt mischbar, starke Phasenverschiebung

(+) begrenzt mischbar, starke Phasen
— bei Zimmertemperatur mischbar.

-R. xlt augenblickliche Reaktion beim Mischen.

xa, xb nicht mischbar oder nur begrenzt mischbar, nähere Angaben siehe Zusatztabelle a bzw.

Zeichenerklärung:

? Unstimmigkeiten in den Befunden, wahrscheinlich verursacht durch verschiedenen Reinheitsgrad der angewandten Lösungsmittel (Wassergehalt). gleiches Lösungsmittel in senkrechter und waagerechter Spalte (Lösungsmittel sind nur dann in beiden Reihen aufgeführt, wenn sie in beiden Spalten zweibasisige Carbonsäure reagieren. Die freien Felsen der Tabelle wurden nicht untersucht, lassen sich aber in vielen Fällen vorhersehen).

Mit folgenden Lösungsmitteln waren alle in der Tabelle aufgeführten Lösungsmittel vollständig mischbar: Aceton (außer Glycerin), Dioxan, Tetrahydrofuran, Pyridin, Piperidin, Chinolin (außer Wasser), Propionsäure, n-Butanol (außer Wasser), iso-Propylalkohol, Glykolomonomethyläther = „Methylcellulos“¹ (vgl. Herten und iso-Octen, vgl. Zusatztabelle 2).

Verteilungschromatographie als Vororientierung

Um einen Anhalt über die Zusammensetzung eines Stoffgemisches und die Möglichkeit seiner Auftrennung zu bekommen, kann man unter Zuhilfenahme eines Feststoffes mit nur schwachen Adsorptionseigenschaften (Cellulose, Papier) die folgende Art von Verteilungschromatographie zu orientierenden Versuchen verwenden^{30):} Man tränkt oder besprüht den Festkörper mit einer Phase eines nicht mischbaren Lösungsmittelgemisches (im allgemeinen mit der stärker polaren Phase) und läßt die andere Phase darüber hinweglaufen. Dieses Verfahren ermöglicht die Verwendung von Lösungsvermittlern und Pufferlösungen in der stationären Phase und gibt zugleich einen Anhalt für die Auswahl eines Lösungsmittelpaares für die präparative *Craig*-Verteilung. Auch der umgekehrte Weg: die Nutzung der Lösungsmittelerfahrung aus einer *Craig*-Verteilung für eine Verteilung in einer mit stationärer Phase getränkten Cellulose-Säule wurde mehrfach beschritten.

Auch wenn man berücksichtigt, daß die Adsorptionskräfte des Festkörpers noch weit genug in die Flüssigkeiten hereinreichen, um den Verteilungskoeffizienten zu beein-

³⁰⁾ H. Brockmann u. P. Patt sowie H. Brockmann u. H. Gröne, Naturwiss. 40, 221, 222 [1953].

Zusatztab. a zu Tab. 1. Kritische Mischungstemperatur t_k und %-Gehalt des erstgenannten Lösungsmittels in den beiden Phasen zweier begrenzt mischbarer Flüssigkeiten. (Angaben aus Landolt-Bornstein: Physikalisch-chemische Tabellen)

Lösungsmittel	untere Phase	obere Phase	t_k °C
Hexan/Anilin	9%	90%	69°
Hexan/Methanol	34%	95%	34°
" /Nitrobenzol*)			19°
Tetrachloräthylen/Äthylenechlorhydrin			30°
" Acetonitril			13°
" Nitromethan			41°
n-Heptan/Äthyldiamin	4%	63%	108°
Methanol/Cyclohexan	1%	82%	46
" Tetrachlorsilan			78
Äthyldiamin/Isopropyläther			36
Acetanhydrid/Schwefelkohlenstoff	17%	41%	30
" Cyclohexan	8%	85%	52
Chloressigsäure/o-Kresol*)			37
Acetamid*)/Dimethylamin			120
" /Äthyoxyalat			31
" /Nitrobenzol			120°
Glykol/Anisol			134
" /Dimethylamin			171
Hexachloräthan/Phenol			124
" /Äthyoxyalat			105

*) In Tab. 1 nicht enthalten.

Zusatztab. d zu Tab. 1. Löslichkeit von halogenierten Kohlenwasserstoffen in verschiedenen Lösungsmitteln (nach Copley, Zellhoefer und Marvel, J. Amer. chem. Soc. 61, 3550 [1939])

Lösungsmittel	gelöste Substanz		
	CCl_3F (Kp 24°)	CHCl_2F	CH_2Cl_2
Phenol	sehr niedrig	27%	21%
Äthylenglykol	1,5%	1%	
Trimethylenglykol	3,1%	1,1%	
Anilin	11%		
Triphenylphosphit*)			19,2%
Formalid		7,5%	6,2%
Acetamid*)	sehr niedrig	sehr niedrig	sehr niedrig

*) In Tab. 1 nicht enthalten.

Zusatztabelle c zu Tab. 1. Kritische Mischungstemperaturen in °C (nach A. W. Francis, Ind. Engng. Chem. 36, 764 1096 [1944])

	Phenol	o-Kresol	Methanol	Äthylalkohol	Bezyl-alkohol	Furyl-alkohol	Äthylen-chlorhydrin	Benz-aldehyd	Eisessig	Monochlor-eisessigsäure	Aekonyl-aceton	Diaceton-alkohol	Acetessig-ester	Acetan-hydrid	Anilin	Acetonitril	Nitromethan	Glykoholmono-methylester	β, β' -Di-äthyläther
n-Hexan	51	5	35	-78	49	115	101	92	3	-5	137	59	10	32	59	69	28	11	
n-Heptan	53	9	51	-60	60	115	108	95	3	10	137	68	8	43	68	70	48	15	
iso-Octan	66	21	43	-70	73	122	113	101	16	6	66	72	4	43	66	80	46	19	
Cyclohexan	-36	45		2	78	81	69	-22	6	52		-6	24	52	31	76	79	25	-11
Methylcyclohexan		47		14	93	89	76	-15	7	56		-5	26	56	41	78	90	26	-7
Dekalin		101			88	82						60							
1-Hepten		12		-8	76	74	56	-50		70	11	-32	-2	24	26			-10	
Düsobuten		0		15	79	72	62	-38	-37	27	31	-48	-2	27	36			-2	

flussen, erscheint es berechtigt, diese Methode der flüssig/flüssig-Verteilung zuzurechnen. Einige Beispiele dieser zweiphasigen Verteilungschromatographie sind in der Tabelle 2 mit eingeordnet; sie sind dadurch kenntlich, daß der verwendete Feststoff jeweils zusammen mit der flüssigen Phase erwähnt ist, mit der er vor Beginn der Verteilung getränkt wurde.

Schlußwort

Alle im Rahmen dieses Beitrags angeschnittenen Fragen konnten nur knapp wiedergegeben werden. Auch die Tabellen können keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, zumal Lösungsmittelfragen in fast allen Stichwortverzeichnissen unberücksichtigt bleiben. Für weitere Orientierung auf dem Gebiet der labormäßigen Extraktionsverfahren sei auf die eingangs bezeichnete Monographie*) hingewiesen. Für verfahrenstechnische Fragen sind die Arbeiten von E. G. Scheibel in „Industrial and Engineering Chemistry“ dienlich (eine Zusammenfassung erscheint dort demnächst). Die reichhaltigsten Angaben über Lösungsmittel findet man bei I. Mellan „Industrial Solvents“ New York 1950. Über die Theorie der Extraktion siehe G. Kortüm und H. Buchholz-Meisenheimer: „Die Theorie der Destillation und Extraktion von Flüssigkeiten“, Heidelberg 1952.

Herrn Priv.-Doz. Dr. R. Bock, Hoechst, verdanke ich die Auswahl der anorganischen Beispiele der Tabelle 2. Herrn Prof. Brockmann danke ich für die große Anteilnahme und Unterstützung, die er meiner Arbeit hat zuteil werden lassen.

Zusatztab. b zu Tab. 1. Kritische Mischungstemperatur t_k und %-Gehalt des erstgenannten Lösungsmittels in den beiden Phasen zweier begrenzt mischbarer Flüssigkeiten. (Angaben aus International Critical Tables, New York 1928 Vol. III S. 395)

Lösungsmittel	untere Phase	obere Phase	t_k °C
Schwefelkohlenstoff/Ameisensäure	4,5%	98%	
" /Methanol	57%	96%	36
" /Äthylalkohol			-24
" /Nitromethan			63
Ameisensäure/Tetrachlorkohlenstoff	3%	93%	
" /Benzol	10%	86%	73
" /Toluol	10%	92%	
" /Xylool	8%	93%	
Äthyldiamin/iso-Octan			81
Glycerin/Isoamylalkohol			287
" /Dimethylaminolin			
" /Aceton*)	9%	87%	96

*) In Tab. 1 nicht enthalten.

Zusatztab. e zu Tab. 1. Kritische Mischungstemperaturen in °C (nach A. W. Francis, Ind. Engng. Chem. 36, 1096 [1944])

	Äthylenglykol	Trimethylenglykol	Propylenglykol	Diäthylenglykol	Äthanolamin	Diäthanolamin	Triäthanolamin
Benzol	180	22	90	92	103		
Toluol	210	90	134	162	137		
m-Xylool		120					
Äthylenbenzol		115	155	150			
Styrol		37	111	115	180		
Tetralin	213	92	132	139	181	187	

Tabelle 2. Anwendungsbeispiele von Verteilungsmethoden unter bes. Berücksichtigung der verwendeten Lösungsmittelpaare

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. %-Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte	Literatur	Bemerkungen
A. Organische Chemie			
1. Stickstoff-freie Antibiotica			
Rubromycin	Wasser + Dioxan + Benzin (2:12:3)		
Actinorhodin	Formamid auf Papier	Benzol + Dioxan + Eisessig (2:0 bis 1:0 bis 1)	Brockmann u. Renneberg, Naturwiss. 40, 59 [1953]. Brockmann u. Hieronymus, demnächst Chem. Ber.
Despeptido-Actinomycin	Phosphatp. 8,0	n-Butanol	Brockmann u. Grubhofer, Naturwiss. 37, 494 [1950].
Mycomycin (Polyinsäure)	2% Phosphatp. 7,0	Chloroform	Celmer u. Salmons, J. Amer. chem. Soc. 74, 3838 [1952].
2. Antibiotica ohne Polypeptidkette			
Penicilline	2 m-Phosphatp. 4,8	Äther	Craig u. a., J. biol. Chemistry 168, 665 [1947]; sowie Behrens u. a., ebenda 175, 771 [1948].
Penicillin	1 bis 3 m-Phosphatp. 4,0 bis 5,1	Essigester bzw. Äther, Chloroform, Furan, Isopropyläther	Barry, Sato u. Craig, J. biol. Chemistry 174, 209 [1948].
Penicillin K	m-Phosphatp. 5,2 bis 6,7	Methylglyacetat	Bartels u. Dolliver, J. Amer. chem. Soc. 72, 11 [1950].
Penicillin	wäßr. H ₂ SO ₄	Butyl- bzw. Amylacetat	H. Eisenlohr, Chem. Ing. Techn. 23, 12 [1951].
C ¹⁴ -Penicillin	Pufferlsg. auf Silicagel	Chloroform	Martin, Berk, Godzeski u. a., J. biol. Chemistry 203, 239 [1953].
Rhodomycin A und B	Phosphatpuffer 7,5 Phosphatp. 4,8 HCl pH 3,0	n-Butanol	Brockmann, Bauer u. Borchers, Chem. Ber. 84, 700 [1951]; 86, 262 [1953].
Rhodomycine	0,066 m-Phosphp. 5,8 auf Papier	n-Butanol	Brockmann u. Patt, Naturwiss. 40, 221 [1953].
Streptomycin	5% Toluolsulfosäure	Butanol	Titus u. Fried, J. biol. Chemistry 168, 393 [1947]; 174, 57 [1948].
Streptomycine	0,5 m-Phosphatp. 8,8	15% Laurinsäure in techn. Amylalkohol („Pentasol“)	O'Keefe u. Dolliver, J. Amer. chem. Soc. 71, 2452 [1949].
Streptomycine	0,5 m-Boratp. 7,3 + 0,5% KCl	5% Stearinsäure in Pentasol	E. A. Swart, J. Amer. chem. Soc. 71, 2942 [1949].
Streptomycin	0,5 m-NaHCO ₃ + 1% NaCl	5% Stearinsäure in Pentasol	Plaut u. McCormick, J. Amer. chem. Soc. 71, 2264 [1949].
Chloramphenicol	0,2 m-Phosphatp. 6,7	Heptan + iso-Amylalkohol (79: 21)	Glazko, Dill u. Rebstöck, J. biol. Chemistry 183, 684 [1950].
Neomycin	wäßr. Toluolsulfosäure	Butanol	Folkers u. Mitarb., J. Amer. chem. Soc. 71, 2596 [1949].
Neomycin	Boratp. 7,6	5% Stearinsäure in Pentasol	Swart u. Lechevalier, J. Amer. chem. Soc. 73, 3253 [1951].
Neomycin	2,5% Äthylbuttersaures Na	n-Butanol	B. E. Beach u. a., J. Amer. chem. Soc. 73, 2794, 2797 [1951].
Xanthomycin A und B	Pufferlösung 4,4	Chloroform	Thorn u. Petersen, J. biol. Chemistry 176, 413 [1948].
Xanthomycinähnliches Antibioticum	1 m-Phosphatp. 6,2	Essigester	Mold u. Bartz, J. Amer. chem. Soc. 72, 1847 [1950].
3. Antibiotica mit ausgesprochenem Peptid-Charakter			
Licheniformin	wäßr. HCl wäßr. Piperidin Wasser	Phenol n-Butanol n- bzw. sec-Butanol	Callow u. Work, Biochemic. J. 57, 558 [1952]. Brink, Mayfield u. Folkers, J. Amer. chem. Soc. 73, 330 [1951].
Subtilin			Verteilungsstudien
Gramicidin	76% Methanol	Chloroform + Benzol (1:1)	Gregory u. Craig, J. biol. Chemistry 182, 839 [1948].
DNP-Gramicidin-S-Dekapeptid	0,01 n-HCl + Methanol (7: 23)	Benzol + Chloroform (20: 10)	Battersby u. Craig, J. Amer. chem. Soc. 73, 1887 [1951].
Polypeptin	0,25 n-HCl bzw. 0,14 n-HCl	sec-Butanol + Isopropyl- äther (2: 1)	Hausmann u. Craig, J. biol. Chemistry 198, 405 [1952].
DNP-Polypeptin	0,1 n-HCl	sec-Butanol + Isopropyl- äther (2: 1)	— ebenda.
Bacitracin A	2% HCl 5% Ammonacetat in 1% NH ₄ OH 5% HCl	Phenol sec-Butanol + n-Propanol (2: 1) tert. Amylalkohol	Craig, Hausmann u. Weisinger, J. biol. Chemistry 175, 483 [1948]; 199, 865 [1952]; 200, 765 [1953]. — ebenda.
Aminosäuren des Bacitracins A	3% Essigsäure	sec-Butanol	Trenng., Analyse
DNP-Bacitracin A	3% Essigsäure	sec-Butanol	Molgewichtsentscheid
Bacitracin B	3% Essigsäure	sec-Butanol	
Ayfivin, Bacitracin	1 m-Phosphatp. 6,9 bis 7,1 3% Essigsäure	Butanol + Amylalk. (1: 4) sec-Butanol	Craig, Weisinger u. Hausmann, J. biol. Chemistry 199, 259 [1952].
Bacitracin	0,05m-Kaliumphosphat 7,0	Amylalkohol + n-Butanol (4:1) Methylechlorid	C. Newton u. Abraham, Biochemic. J. 47, 257 [1950].
Amicetin (Actinomyceten- antibiot.)	Wasser	Äther	Newton u. Abraham, Biochemic. J. 53, 597 [1953]
Resistomycin (Actinomyceten- antibiot.)	Pufferlsg. 11,3		de Boer, Caron u. Hinman J. Amer. chem. Soc. 75, 499 [1953]
Actinomycin C	5,6% HCl 30% Harnstoff	Äther n-Dibutyläther + Methyl- butyläther (29: 71)	G. Schmidt-Kastner, Dissert. Göttingen 1952
Actinomycin C	10% Naphthalin-1,6-disul- fons. Na auf Papier	n-Dibutyläther	Brockmann u. Pfeiffer, Naturwiss. 39, 429 [1952]; Hoppe-Sey- ler's Z. physiol. Chem. 292, 80 [1953].
Actinomycin X	1,5% Naphthalin-β-sulfon- saures Na	Methylbutyläther	Brockmann u. Gröne, Naturwiss. 40, 222 [1953].
Tyrocidin A	0,1 n-HCl	Methanol + Chloroform + Benzol (20 bis 23: 20: 0 bis 10)	Battersby u. Craig, J. Amer. chem. Soc. 74, 4019 [1952].
Aminosäuren aus Tyrocidin	5% HCl	tert. Amylalkohol	Battersby u. Craig, J. Amer. chem. Soc. 74, 4019 [1952].
DNP-Tyrocidin A	0,1 n-HCl + Methanol + Chloroform + Benzol (7:23:10:20)		Molgewichtsentscheid

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphaseu, links das stärker polare Lösungsmittel. %-Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
4. Aminosäuren, Peptide und Proteine (s. a. die unter Antibiotica aufgeführten peptidhaltigen Stoffe)				
Aminosäuren	5% HCl	n-Butanol	L. C. Craig, Analytic. Chem. 22, 1346 [1950].	
Aminosäuren	5% HCl Wasser	n- bzw. sec-Butanol n-Butanol	Hausmann u. Craig, J. biol. Chemistry 198, 405 [1952]; s. a. C. W. Hirs, ibid. 195, 681 [1949].	
Aminosäuren aus Gramicidin	17% Essigsäure	n-Butanol	A. T. James, Biochemic. J. 50, 114 [1952].	
Trenng. Arginin und Argininmethylester	15% Na-acetat	5% Laurinsäure in n-Butanol	Rauen, Stamm u. Felix, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 292, 109 [1953]	
Acylaminosäuren	Phosphatpuffer	Essigester	Kennel u. Stedman, J. Chem. Soc. [London] 1952, 2069	
DNP-Aminosäuren	verd. NH ₄ OH bzw. Acetapt. od. Phosphatp. Wasser	n-Butanol bzw. Essigester Äther	D. W. Woolley, J. biol. Chemistry 199, 563 [1949].	
Benzoylthreonin			D. E. Elliot, Biochemic. J. 45, 429 [1949].	
Benzolazo-anilinoformyl- aminoäuren	0,066 m-Phosphatp. 5,2 bis 8,0 gesätt. NH ₄ Cl + NaNO ₃ 60% K ₂ CO ₃ 3% KH ₂ PO ₄ Wasser	Äther Äther bzw. Butyläther Essigester Amylather Tetrachlorkohlenstoff u. a. m.	Zeile u. Oetzel bzw. W. Krükenberg, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 284, 1 bzw. 19 [1949].	Verteilungsstudien
Pipsyl-Aminosäuren	0,2 n-HCl	Chloroform	Velick u. Udenfried, J. biol. Chemistry 190, 721 [1951].	
Pipsylpeptide	0,2 n-HCl	Chloroform bzw. CCl ₄ bzw. Äther, Dichloräthan od. Essigester	M. Levy, J. biol. Chemistry 199, 563 [1952]; sowie Keston, Udenfried u. Cannan, J. Amer. chem. Soc. 71, 249 [1949].	
Synthet. Carbobenzoxy-di- u. tripeptide	0,2 n-NaOH Acetapt. puffer	n-Butanol Essigester	G. W. Kenner, Chemistry & Industry 1951, 15.	
Protamine	15% Na-Acetat	5% Laurinsäure in n-Butanol	W. Stamm, diese Ztschr. 65, 91 [1953].	
Clupein (Protamin)	7% NH ₄ OH in 30% Ammoniumacetat	iso-Butanol	Felix, Rauen u. Stamm, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 286, 199 [1951].	
Clupein, Salmin, Iridin als Sulfate oder Methylester- hydrochloride	15% Na-acetat	5% Laurinsäure in n-Butanol	Rauen, Stamm u. Felix, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 292, 101 [1953].	Verteilungsstudien
Insulin u. a. Proteine	0,28 m-Phosphp. 7,6 1,3 m-Phosphp. 7,6 auf silanbehandeltem Papier	Glykolmonobutyläther Glykolmonobutyläther + Glykolmonoäthyl- äther (1:2)	R. R. Porter, Biochemic. J. 53, 320 [1953].	
Serum-Proteine	konz. Ammoniumsulfat	Äthylalkohol bzw. Aceton	P. Decker, Intern. biochem. Kongr., Paris 1952	
Casein-Proteine	0,05 n-NaOH pH 6,5 bis 9,0 Wasser	Phenol + Äthylalkohol	R. Signer, diese Ztschr. 65, 349 [1953].	
Albumin, Globulin, Clupein, Gelatine, Diketopiperazin	20% Essigsäure	Phenol + Butanol (1:1)	Grassmann u. Deffner, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 293, 89 [1953].	Verteilungsstudien
5. Amine, Amide				
Diäthylamin	Wasser	Toluol	Morello u. Beckmann, Jnd. Engng. Chem. 42, 1078 [1950]; 4x, 2858 [1949].	
Trenng. prim. u. sek. Amine	Wasser	Kohlenwasserstoffe	USP. 2527017.	
Trenng. v. prim. sek. u. tert. Aminen aus Antimalaria-Basen	Pufferlösungen	n-Butanol	Titus, Mighoton, Craig u. a., J. org. Chemistry 13, 39 [1948].	
Trenng. v. Mono- u. Dimethyl- anilin	Citratpuffer	Cyclohexan	Golumbic u. Goldbach, J. Amer. chem. Soc. 73, 3966 [1951].	
Trenng. v. Mono- und Dimethylanilin	Reaktionsmischg.	HN(C ₂ H ₄ CN)	Chem. Engng. News 28, 1766 [1950].	
Anilin	Wasser	Benzol bzw. Methylecylo- hexan bzw. n-Heptan	Griswold, Chev. u. Klecka, Ind. Engng. Chem. 42, 1246 [1950].	Verteilungsstudien
Trenng. v. Aminen verschied. Basizität	Pufferlösung	org. Lösungsmittel	Japan. Pat. 172 914.	
Auftrennung v. D,L-2-Naphthol- benzylamin in die opt. Anti- poden	Phenol auf Papier	13% bzw. 40% wäßr. Weinsäure	Bonino u. Carassiti, Nature [London] 167, 569 [1951].	
Méthadone (= Amidon)	0,67 m-Acetatp. 3,3	Äthylendichlorid	E. L. Way u. a., J. pharmacol. exp. Therapeut. 101, 249 [1950].	Isolierung aus Harn
Trenng. v. Nikotinamid u. Benzamid	Wasser	Essigester	E. Hecker, Chem. Ing. Techn. 25, 505 [1953].	Mikroapparatur
Adrenalin s. biol. Faktoren				
Nitranilin s. Nitro-Verb.				
Cyaramid s. Verschiedenes				
6. Peptidartige Hormone				
Insulin (s. a. unter 4)	wäßr. Dichloressigsäure	sec-Butanol	Craig u. Harfenist, J. Amer. chem. Soc. 73, 377 [1951]; 74, 3087, 3093 [1952].	Einheitlichkeit Molgewichtsentscheid
Vasopressin	0,02 bis 0,3 m-Toluolsulfos- säure	n-Butanol	Turner, Pierce u. duVigneaud, J. biol. Chemistry 191, 25 [1951].	Reinigung u. Amino- säurebestimmung
Hypophysenextrakt	0,05% Essigsäure bzw. 0,001 m-Pyridin bzw. 0,1 m-Triäthylamin bzw. 0,01 bis 0,1 m-NH ₄ OH	sec-Butanol	Livernore u. duVigneaud, J. biol. Chemistry 180, 365 [1949].	Isolierung des Oxytocins
Aminosäuren des Oxytocins	0,05% Essigsäure	sec-Butanol	Pierce u. duVigneaud, J. biol. Chemistry 186, 80 [1950].	
Oxydationsprodukte des Oxytocins	0,05% Essigsäure	sec-Butanol	Mueller, Pierce, Davoll u. a., J. biol. Chemistry 191, 309 [1951].	
Desulfuriertes Oxytocin	Wasser	sec-Butanol	R. A. Turner, J. biol. Chemistry 193, 359 [1951].	
Oxytocin	0,01 m-NH ₄ OH 0,05% Essigsäure	sec-Butanol	Pierce, Gordon u. duVigneaud, J. biol. Chemistry 199, 929 [1952].	weitere Anreicherung
Adrenocorticotropes Hormon (ACTH)	Wasser	sec-Butanol Phenol + wechselnde Mengen Äther	J. B. Lesh, Science [New York] 112, 43 [1950].	Anreicherung
Corticotropin	0,05 m-Pikrinsäure 0,05 m-Sulfosalicylsäure	sec-Butanol	Payne, Raben u. Astwood, J. biol. Chemistry 187, 719 [1950].	Abtrenng. u. Reinigg.
Corticotropin B	0,5% Trichloressigsäure	sec-Butanol	Kuehl, Brink u. Folkers, J. Amer. chem. Soc. 75, 1955 [1953].	Reinigung

(Fortsetzung von Tabelle 2)

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. % Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
7. Steroide, Steroidhormone				
Östrogene aus Harn	Na ₂ CO ₃ -Lösg.	Benzol	Bachman u. Pettit, J. biol. Chemistry 138, 689 [1941].	Verteilungsstudien
Östrogene	0,3 m-Na ₂ CO ₃ bzw. 0,1 bis 1 n-NaOH	Äther, Isopropyläther, Butyläther, Butanol	A. Mather, J. biol. Chemistry 144, 617 [1942].	Trenng. Östriol, Östron u. α -Ostradiol
Östrogene	1,5 n-H ₂ SO ₄ verd. NaOH	Äther	Engel u. Stannwhite, J. biol. Chemistry 185, 255 [1950].	Isoliert. aus biolog. Material; Verteilungs- studien
	50% Methanol	Toluol	s. a. ebenda 191, 621 [1951].	
	50% Äthylalkohol	Tetrachlorkohlenstoff		
	50% Äthylalkohol	Essigester + Cyclohexan (1 : 1)		
	50% Äthylalkohol	Essigester + Chloroform (2 : 3)		
	60% Methanol	Essigester + Chloroform (1 : 9) u. andere Systeme	R. J. Boscoli, Biochemie. J. 48, XLVII [1951].	
Phenole und Östrogene aus Harn	Propylenglykol a. Papier Äthylenglykol a. Papier Glycerin a. Papier Caprylalkohol a. Papier	Benzol Äthylendichlorid Aceton u. a. 10% K ₂ CO ₃ 10% KHCO ₃		
Östrogene	Formamid a. Papier	Dichlorbenzol bzw. Methylenchlorid bzw. Cyclohexan	L. A. Axelrod, J. biol. Chemistry 201, 59 [1953].	quantitative Trennung
Steroide	70% Methanol	CCl ₄ + Chloroform (3 : 2)	H. Teufel, ref. E. Hecker, Z. Naturforsch. 8b, 78 [1953].	Trenng. d. Reaktionsprod. einer Reaktion n. Meerwein-Ponndorf
Steroide	Propylenglykol auf Papier	Benzol + Cyclohexan (1 : 1)	D. Kochakian, J. biol. Chemistry 199, 607 [1952].	Mikroapparatur
3 β -Acetoxy-13-epi-androstan-17, 3 β -Acetoxy-13-isooandrostan-17	80% Methanol	Benzin Kp 140°	E. Hecker, Chem. Ing. Techn. 25, 505 [1953].	
Steroid unbek. Konstitution	75% Methanol	CCl ₄ + Chloroform (1 : 1)	E. Hecker, Chem. Ing. Techn. 25, 505 [1953].	
50 α -Ketosteroide	Propylenglykol auf Papier	Ligroin bzw. (Methyl)-cyclohexan bzw. Benzol bzw. Toluol	K. Savard, J. biol. Chemistry 202, 475 [1953].	,,R _T -Werte"
Corticosteroide	Äthylenglykolmonophenyläther auf Papier	Ligroin bzw. Heptan		
Hydroxy-17-corticosteron	Formamid bzw. Propylenglykol auf Papier	Benzol bzw. Toluol	Zaffaroni u. Burton, Science (New York) 111, 6 [1950].	
Steroide	Formamid auf Papier	Benzol bzw. Toluol	Reich, Nelson, u. Zaffaroni, J. biol. Chemistry 187, 411 [1950].	
Steroide	Äthylenglykolmonophenyläther auf Papier gleiche Systeme	Benzol bzw. Toluol	Burton, Zaffaroni u. Keulmann, J. biol. Chemistry 188, 763 [1951].	
Trenng. schwach polarer Steroide	Chloroform auf siliconsiertem Papier	wässr. Äthylalkohol	Kritchevsky u. Tisclius, Science [New York] 114, 299 [1951].	
Zahlreiche 17-Ketosteroide	Äthylenglykolmonophenyläther auf Papier	Heptan bzw. Hexan bzw. Ligroin, Cyclohexan oder Dekalin	Nehru, Weltstein, Helv. Chim. Acta 35, 276 [1952].	
Progesteron aus Placenta	Glykolmonophenyläther od. Propylenglykol a. Papier	n-Heptan	Rubin, Dorfman u. Pincus, J. biol. Chemistry 203, 629 [1953].	
Adrenocorticotrope Hormone (C ₁₉ O ₂ und C ₂₁ O ₆ -Steroide und ihre Acete)	Formamid bzw. Propylenglykol auf Papier	Cyclohexan bzw. Benzol bzw. Toluol bzw. Chloroform	Pearlman u. Cerceo, J. biol. Chemistry 198, 80 [1952].	Mikroanalyse
Extrakt aus Nebenniere	Propylenglykol auf Cellulose	Toluol	A. Zaffaroni, Recent Progress in Hormone Research, Vol. VIII, 1953.	
Extrakt aus Nebennierenrinde	Wasser	sec-Butanol	Baker, Dobson u. Strand, Nature [London] 168, 114 [1951], siehe auch Hofmann u. Staudinger, Naturwiss. 38, 213 [1951].	Faktionierung
Sterin-Glukoside	Formamid a. Papier	Benzol + Chloroform	Voigt u. Schröder, Naturwiss. 40, 485 [1953].	
Sterin-Glkoside	Formamid	Chloroform	Schindler u. Reichstein, Helv. chim. Acta 34, 108 [1951].	Trenng. v. Sarverosid u. Panstrosid
Sarmentogenin (Steroidglykon)	Wasser	n-Butanol	K. Alemann, Dissert. Bern 1953 gem. frdl. Mitt. Prof. Signer	
Cholesterin	Methanol	n-Heptan	Callow, Metke u. Tailor, Chemistry & Industry 1951, 336.	
Cholesterin	80% Äthylalkohol	n-Heptan	R. Rometsch, Helv. chim. Acta 33, 185 [1950].	App.: halbtechn. Extraktionskol.
Trenng. v. Cholesterin, Ergosterin u. Sitosterin	Methanol bzw. Acetonitril	CS ₂ bzw. Pentan, Hexan oder Heptan	Abell, Levy, Brodie u. Kendall, J. biol. Chemistry 195, 357 [1952].	Einheitlichkeit
Gallensäuren	0,5 m-Na-Taurocholat	3% Eisessig i. sec-Butanol	Cornish, Archibald, Murphy u. Evans, Ind. Engng. Chem. 26, 397 [1934].	halbtechn. Apparatur
	97,5% Essigsäure	n-Heptan	Ahrens u. Craig, J. biol. Chemistry 195, 763 [1952].	Isoliert. aus biolog. Material u. Auf trennung.
	60% Essigsäure	Isopropyläther + n-Heptan (15 bis 17 : 5 bis 3)		
	10% Essigsäure	n-Butanol + n-Heptan (3:7)		
	54% Ameisensäure auf Papier	n-Butanol		
8. Vitamine, Enzyme, biologische Faktoren				
Biotin	Wasser	n-Butanol	Bouden u. Petersen, J. biol. Chemistry 178, 533 [1948].	
Vergleich Vit. B ₁₂ mit Kükenwachstumsfaktor	0,5% HCl in 3% Essigsäure	30% Phenol in n-Butanol	Cobs, Carlson, Miller u. a., J. biol. Chemistry 182, 727 [1950].	
Vergleich Pantothensäure mit Coenzym-A-Aktivität	0,05% KCl	Phenol	I. B. Neilands, J. biol. Chemistry 185, 341 [1950].	
Vergleich Citrovorumfaktor mit Folsäure-Aktivität	Pufferlösung 2,0	n-Butanol	H. B. Broquist, J. biol. Chemistry 185, 399 [1950].	Reinigung
Brenztraubensäure-Oxydationsfaktor	0,2 m-Phosphatp. 6,5	Äther	Gunsalus, Struglie u. O'Keefe, J. biol. Chemistry 194, 863 [1952].	
Orobranche-Keimfaktor	HCl pH 2	Äther	Brown, Greenwood u. a., Biochemie. J. 52, 571 [1952].	
Abbauprodukte d. Folsäure (Pteridinaldehyd, Xanthopterin, Pteridincarbonsäure)	Wasser + Aceton + tert. Bntanol + Petroläther (2:4:4:5)	Wasser + Aceton + tert. Bntanol + Petroläther (2:4:4:5)	Rauen u. Waldmann, Experientia 6, 387 [1950] sowie Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 286, 180 [1951].	
Erythropterin aus Mycobact. lacticola	1% NaCl in 0,02 n-HCl	n-Butanol	Tschesche u. Vester, Chem. Ber. 86, 456 [1953].	
Ribonuclease	0,05 bis 0,1 n-HCl	n-Butanol	R. R. Porter, Biochemie. J. 53, 324 [1953].	
Toopherole	30% (NH ₄) ₂ SO ₄	Glykolmonoäthyläther	Rosenkrantz, Milnorat u. a., J. biol. Chemistry 192, 9 [1951].	Identif. in Fäeces
	Methanol	iso-Octan		

(Fortsetzung von Tabelle 2)

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. %-Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
Carotin aus Chlorophyll-konzentraten	konz. wäßr. Lösungen	Propan	USP 2 511 824.	
Vitamine A, D, E	Methanol bzw. Acetonitril bzw. Äthylendiamin	CS ₂ bzw. Pentan bzw. Hexan, Heptan oder Trimethylpentan	Cornish, Archibald, Murphy u. Evans, Ind. Engng. Chem. 26, 397 [1934].	Apparatur
Cozymase	0,05% KCl	Phenol + Äther (9 : 1)	Hogboon u. Barry, J. biol. Chemistry 176, 935 [1948].	
Trenng. v. Adrenalin u. Noradrenalin	0,02 n-HCl	Phenol	Bergstrom, v. Euler u. Hamberg, Acta physiol. scand. 20, 101 [1950].	
Adrenalinextrakt	Propylenglykol auf Cellulose	Toluol	Zaffaroni u. Burton, J. biol. Chemistry 193, 749, 769 [1951]; sowie R. B. Burton, J. biol. Chemistry 188, 567 [1951].	
Formamid auf Cellulose		Cyclohexan		
Formamid auf Cellulose		Methanol + Benzol (1 : 1)		
9. Zucker, Glykoside				
Trenng. v. Glukose u. Fruktose	Wasser	versch. Carbonylverb. z. B. Cyclohexanon n-Butyraldehyd	Tink u. Neish, Chem. Abstr. 46, 428 [1952].	
Zucker, Zuckerkohole, Glycerin u. Glykole	Wasser		Tink u. Neish, Chem. Abstr. 46, 428 [1952].	
Di-, Tri- und Tetramethyl-glukose	Wasser auf Silicagel	Chloroform	D. J. Bell, J. Chem. Soc. [London] 1944, 473.	
Zucker und methylierte Zucker	Butanol a. Cellulose	1% wäßr. NH ₄ OH	Hough, Jones u. Wadman, Nature [London] 162, 448 [1948].	
Glykoside aus <i>Uzara</i> -Wurzel	Wasser + Äthylalkohol + Chloroform (1:1:1)		Tschesche u. Braithge, Chem. Ber. 85, 1049 [1952].	
Gitorin, Glykosid aus <i>Digitalis lanata</i>	Wasser + Äthylalkohol + Chloroform (1:0,834:1)		Tschesche, Grimmer u. Neuwald, Chem. Ber. 85, 1104 [1952].	
Glykoside, Aglycone	Formamid	Benzol	E. Heftmann, J. biol. Chemistry 194, 704 [1952].	
Desoxyribosenucleoside	Propylenglykol	Toluol	L.-A. Manson, J. biol. Chemistry 193, 545 [1951].	
Tannin	10% Harnstoff auf Papier	Butanol	USP 2 537 510, 2 548 588.	
Phosphorsäureester	wäßr. Lösung	Essigester		
Heparin (Polyschwefelsäure-ester e. Polysaccharides)	HCl- bzw. Citronensäurep. pH verschieden	Alkohole von Butanol bis Octanol	Plaut, Kubi u. Lardi, J. biol. Chemistry 184, 234 [1950].	Abtrennung aus Pflanzenextrakt
Sarmenlogenin s. Stervide	Puffer 6,5	2,5% Laurylamin in iso-Amylalkohol	O'Keefe, Russo-Alesi u. a., J. Amer. chem. Soc. 71, 1517 [1949].	Verteilungsstudien, Lösungsvermittler
Rhodomycin s. Antibiotica	Adenyl-thiomethyl-pentose und Desoxyriboside von Purinen s. Purin-Abkömmlinge			
10. Purinabkömmlinge				
Nucleinsäurepurine	m-Phosphatp. 6,5	n-Butanol	Flavin u. Graff, J. biol. Chemistry 191, 57 [1951].	Isolierung
Purine, Pyrimidine	m-Phosphatp. 6,5	n-Butanol	Tinker u. Brown, J. biol. Chemistry 173, 585 [1948].	
Trenng. v. Adenin u. Guanin	0,1 m-Phosphatp. 6,9 bis 9,5	n-Butanol + iso-Propylalkohol (3 : 2)	Furst, Roll u. Brown, J. biol. Chemistry 183, 258 [1950].	
8-Azguanin	m-Phosphatp. 4,5	n-Butanol	H. G. Mandel, J. biol. Chemistry 193, 63 [1951].	Isolierung aus Harn
Chlorguanin	m-Phosphatp. 6,6	tert. Butanol	N. N. Crounce, J. org. Chemistry 16, 492 [1951].	
Desoxyriboside von Purinen	Phosphat- bzw. Boratp. 8,7	Äthylendichlorid	F. Weygand, Z. Naturforschg. 6b, 130 [1951].	Apparatur
Adenyl-thiomethyl-pentose	Wasser	Butanol	Weygand, Junk u. Leber, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 291, 191 [1952].	
Uridin-5-phosphat	Wasser	Butanol	J. T. Park, J. biol. Chemistry 194, 882 [1952].	
Nucleotide	0,1 m-Phosphatp. 7,1 + 1% NaCl	Phenol	Bacher u. Allen, J. biol. Chemistry 188, 59 [1951].	Trennung u. Analyse
Riboflavin-Nucleotide	Trichloressigsäure + Phosphatp.	n-Butanol	O. A. Bessey u. a., J. biol. Chemistry 180, 757 [1949].	
Diphosphopyridin-Nucleotide	Wasser	Benzylalkohol	Hogboon u. Barry, J. biol. Chemistry 176, 935 [1948].	
³² P-Diphosphopyridin-nucleotid	Wasser	Phenol + Chloroform (7:3)	Velick, Hayes u. Hartling, J. biol. Chemistry 203, 530 [1953].	Radioanalyse
Barbitursäure-Derivate	Wasser	Phenol + CHCl ₃	E. Maynard, J. biol. Chemistry 195, 393 [1952].	
Wasser		Essigester + Äther		
11. Alkaloide				
Trenng. v. Hyoscin u. Hydroxyamian	Chloroform auf Glaspulver	wäßr. Pufferlösung 9,0	Partridge u. Chilton, Nature [London] 167, 79 [1951].	
Cinchona-Alkaloide	m-Phosphatp. 0,6 m-Boratp. Pufferlösung 6,6	iso-Amylalkohol Heptan Butanol + Cyclohexan (3:7)	Brodie, Baer u. Craig, J. biol. Chemistry 188, 567 [1951].	Isolierung aus Harn u. Trennung
Cinchonaalkaloidmetabolite		Benzol		
Veratrumalkaloide	2 m-Acetatp. 5,5		Fried, White u. Winterstein, J. Amer. chem. Soc. 71, 3260 [1949]; 72, 4621 [1950].	Isolierung
Trenng. v. Wilforin u. Wilfordin	1% HCl 2% HCl 4% HCl 2% HCl	Äther 36,7% Benzol in Hexan Benzol Hexan + Benzol (4:6)	M. Beroza, Anal. Chem. 22, 1507 [1950]; J. Amer. chem. Soc. 73, 3656 [1951].	
Wilforzin			M. Beroza, J. Amer. chem. Soc. 75, 2136 [1953].	
Trenng. v. Corynanthein und Dihydrocorynanthein	Citratpuff. 4,1	Äther	Goutarel, Janot, Mirza u. Prelog, Helv. chim. Acta 36, 337 [1953].	
Trenng. v. über 18 Nebenalkaloiden aus <i>Lobelia inflata</i>	0,1 n-HCl mit NaCl-Zusätzen	Chloroform	Schöpf u. Kauffmann, private Mitteilung.	eingesetzt 12 g in 50 cm ³ -Apparatur nach Grubhofer!
Alkaloid-Helianthate	Wasser	Benzol bzw. CHCl ₃	Gettler, Sunshine n. Irving, Analytic. Chem. 23, 779 [1951].	
Tabak-Alkaloid	Aluminiumsulfatlösung	Äthylendichlorid	Feinstein, Hannan u. McCabe, Ind. Engng. Chem. 43, 1402 [1951].	
Nikotin	Wasser	Benzin Kp 200°	Griffin, Philips u. Clafey, Ind. Engng. Chem. 44, 274 [1952]; 42, 166 [1950].	Trennung v. H ₂ O
Nikotinamid s. Amide; s. auch Glykoside				
12. Pyridine, Chinoline				
Chinoline, Pyridine	Citrat-Phosphatp. 3,4 bis 4,0	Cyclohexan bzw. Chloroform	Golumbic u. Orchin, J. Amer. chem. Soc. 72, 4145 [1950].	Verteilungsstudien
14 versch. Chinoline aus Teer	Wasser verd. HCl	Äther bzw. Benzol Benzol	E. Jantzen, Dechema-Monographie 48, Berlin 1932 S. 82ff.	Grundlegende Arbeit

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. % -Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
Chinolinbasen aus Erdöl	1,5 n-HCl	Petroläther	Axe u. Bailey, J. Amer. chem. Soc. 61, 2609, 2612, 2613 [1939]. Craig, Golumbic, Mighton u. a., J. biol. Chemistry 167, 321 [1945]. Elderfield, Craig u. a., J. Amer. chem. Soc. 68, 1516 [1946]. Craig, Mighton, Titus u. a., Analytic. Chem. 20, 134 [1948].	Apparatur
Antimalariabasen	Citratp.	Isopropyläther		
Plasmochin	2 m-Phosphatp. 5,3	Cyclohexan		Einheitlichkeit
Plasmochin, Atebrin	Citratp. 4,3 2 m-Phosphatp. 5,5 bis 6,5	Äther Chloroform bzw. Cyclohexan bzw. Isopropyläther		Einheitlichkeit
Pamaquin	Citratp. 5,1 bis 5,3	Isopropyläther	Elderfield u. Ressler, J. Amer. chem. Soc. 72, 4059 [1950].	
Abbauprodukte d. 4-Amino-chinolin-Antimalariamittel	2 m-Phosphatp.	Chloroform	Titus, Craig, Mighton u. a., J. org. Chemistry 13, 39 [1948].	
Chinolin	3 % NH ₄ OH 0,75 n-Essigsäure	n-Butanol Äther	Novak u. Brodie, J. biol. Chemistry 187, 787 [1950].	Isolierung aus Harn
Diphosphopyridin-nucleotide s. Purin-Abkömmlinge				

13. Porphyrine

Porphyrine	0,1 n-HCl	Äther bzw. Aceton + Äther bzw. Tetrahydrofuran + Äther	Granick u. Bogorad, J. biol. Chemistry 202, 781 [1953].	Trenng. v. Hämatop., Deuterop. u. Mesoporphyrin
Ferriprotoporphyrin	0,1 m-Boratp. 9,6	n-Butanol	M. Rosenfeld, J. biol. Chemistry 183, 664 [1950].	
Porphyrine	1% HCl	Äther	Treibs u. Schmidt, Liebigs Ann. Chem. 577, 105 [1952].	Trenng. v. Phylloporph. u. Vinylphylloporph.

14. Carbonsäuren

Nied. Carbonsäuren			R. C. Archibald, J. Amer. chem. Soc. 54, 3180 [1932].	Verteilungskoeff.
Trenng. v. Mineralsäuren u. organ. Säuren	Wasser	5 % Methyldioctylamin in Chloroform	Smith u. Page, J. Soc. chem. Ind. [London] 67, 48 [1949].	Quant. Methode
Extrakt. org. Säuren aus Wasser	Wasser	Tri-n-butylphosphat	Peigel u. Schwab, Analytic. Chem. 22, 1207 [1950].	
Extrakt. aliphat. Säuren aus Wasser	Wasser	Isophoron, cycl. KW, Kresol	USP 2 588 286, 2 537 658.	
Extrakt. v. Fettsäuren aus Wasser	Wasser	Methyläthylketon + Isopropyläther	USP 2 563 739.	
Trenng. gesätt. u. ungesätt. Säuren	Tritylphosphat stark polare Lösungsmittel	Benzol Kohlenwasserstoffe	USP 2 572 128. Brit. Pat. 658 967.	
Extrakt. org. Säuren aus KW	wäfr. Äthanolamin	Kohlenwasserstoffe	USP 2 568 095.	
Extrakt. v. Milchsäure aus Gärungsfüssigkeit	wäfr. Lösung	tert. Amine in Chloroform	Rutherford, Harris, Fisher u. Willits, Ind. Engng. Chem. 43, 778 [1951].	
Salicylsäure	0,2 m-Citratp.	n-Amylalkohol	E. L. Alper u. a., J. pharmac. exp. Therapeut. 101, 150 [1951].	Isolierung aus Harn
p-Aminobenzoësäure	Acetatp. 3,4	n-Amylalkohol bzw. Essigester	C. W. Tabor u. a., J. pharmac. exp. Therapeut. 102, 98 [1952].	
Benzoësäure	92 % Methanol	Tetrachlorkohlenstoff	Lathe u. Ruthven, Biochemie. J. 49, 540 [1951].	
Trenng. v. Benzoësäure u. Naphthoësäure	80 % Methanol	n-Hexan + Benzol (1 : 1)	Kies u. Davis, J. biol. Chemistry 189, 637 [1951].	
Essigsäure	Wasser	Essigester + Cyclohexan + Äthanol (1 : 1 : 1)	Kies u. Davis, J. biol. Chemistry 189, 637, [1951].	
Essigsäure, Propionsäure	Wasser	Butanol	S. Raymond, Analytic. Chem. 21, 129 [1949].	
weitere Angaben für Essigsäure s. Verschiedenes				
β-Nitropropionsäure	2 m-NaH ₂ PO ₄	Äther	M. T. Busch, J. biol. Chemistry 188, 690 [1951].	
iso-Buttersäure u. Propionsäure aus Niere	2,2 m-Phosphatp. 5,2 bis 5,8	Isopropyläther	W. A. Atchley, J. biol. Chemistry 176, 123 [1948].	
Flüchtige Säuren	Phosphatp. auf Infusorienerde (Celite)	Chloroform + Butanol	E. Böding, J. biol. Chemistry 193, 411 [1951].	
Säuren d. Citronensäurecyclus	verd. H ₂ SO ₄ auf Silicagel	Chloroform + 4 % tert. Amylalkohol	C. E. H. Froehmann, J. biol. Chemistry 193, 277 [1951].	
Fettsäuren aus Penicillin-hydrolyse	konz. H ₂ SO ₄ auf Infusorienerde (Celite)	Benzol	Higuchi u. Peterson, Analytic. Chem. 21, 659 [1949].	Theoret. Betrachtgg.
10 versch. Mono-, Di- u. Polycarbonsäuren	Wasser	10 versch. Lösungsmittel, s. Text	Marvel u. Richards, Analytic. Chem. 21, 1480 [1949].	
Dicarbonsäuren	Wasser	Amylalkohol	Asselin u. Comings, Ind. Engng. Chem. 42, 1198 [1950].	
Ameisensäure u. versch. nied. Carbonsäuren	Wasser	Ketone u. Carbinole	Pearson u. Levine, J. org. Chemistry 17, 1358, 1361 [1952].	Theoret. Betrachtgg. s. Text
Nied. Säuren aus biolog. Material	0,5 n-H ₂ SO ₄ auf Infusorienerde (Celite 545)	Butanol + CHCl ₃ bzw. Äther	Phares, Mosbach, Denison u. a., Analytic. Chem. 24, 660 [1952].	
Extr. v. nied. Säuren	Reakt. Gemische	Derivate d. Tetrahydrofurans	USP 2 437 519.	
Dicarbonsäur., Essigs., Milchs.	verd. H ₂ SO ₄	Äther	J. Pinnow, Z. analyt. Chem. 54, 321 [1915].	Verteilungsstudien
Dicarbonsäuren, Milchsäure	Wasser	Methylal	L. Espil, Bull. soc. chim. France [5] 1, 1502 [1934] ref.: Z. analyt. Chem. 103, 125 [1935].	
Verteilg. Koeff. zahlr. Säuren	Wasser	Äther bzw. Isopropyläther	Dermer, Markham u. Trimble, J. Amer. chem. Soc. 63, 3524 [1941] sowie X. Werkman, Ind. Engng. Chem. Analyt. Ed. 2, 302 [1930].	
Trenng. v. n-Capron und n-Heptylsäure			Schutze, Quebedaux u. Loche, Ind. Engng. Chem. Analyt. Ed. 10, 675 [1938].	
Fettsäuren	Wasser auf Silicagel	CHCl ₃ + 5 % Butanol	Marvel u. Rands, J. Amer. chem. Soc. 72, 264 [1951].	
Fettsäuren	2,2 m-Phosphatp. 5,2	Isopropyläther	Sato, Barry u. Craig, J. biol. Chemistry 170, 123, 501 [1948].	
Fettsäuren	Formamid + Methanol + Eisessig (1 : 1 : 1)	n-Heptan	L. C. Craig, Analytic. Chem. 22, 1346 [1950].	200stufiger Glasapp., grundlegende Arbeit
Fettsäuren C ₅ —C ₈	m-Phosphatp. 7,7	Isopropyläther	G. T. Barry, J. biol. Chemistry 188, 299 [1952].	
C ₈ —C ₁₁	0,5 m-Phosphatp. 7,7	n-Heptan		
C ₁₄ , C ₁₆ , C ₁₈	Methanol + Formamid (1 : 1)	iso-Octan		

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel, %-Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = p-Werte		Literatur	Bemerkungen
Höh. Fettsäuren	97,5% Essigsäure Eisessig, Formamid, Methanol, Acetonitril, Glycolmonomethyläther in versch. Mischungsverhältnissen	n-Heptan iso-Octan	Ahrens u. Craig, J. biol. Chemistry 195, 299 [1952].	
Höh. Fettsäuren (C_{12} — C_{18}) Ungesätt. C_{18} -Fettsäuren	Dekalin auf Papier 90% Methanol auf Infusorienerde	wäßr. Methanol Petroläther	C. Finean, Biochemie. J. 45, XXXIX [1953]. Bumpus, Taylor u. Strong, J. Amer. chem. Soc. 72, 264 [1951].	
Trenng. Ölsäure u. Stearinsre.	95% Methanol	Tetrachlorkohlenstoff bzw. Petroläther	P. Decker, private Mitteilung.	
Stearinsäure, Palmitinsäure, Myristin-, Öl-, Elaidinsäure	94% Methanol	iso-Octan	E. Hecker, unveröff. Versuche.	
Diphensäure	20% Methanol	Chloroform	E. Hecker, Chem. Ing. Techn. 25, 505 [1953].	Mikroapparatur
Folinsäure, Pantothensäure s. Vitamine, Enzyme; Teersäuren, Chlorogensäuren s. Phenole Gallensäuren s. Steroide; Barbitursäure, Nucleinsäuren s. Purinabkömmlinge; Mycomycin (Polyinsäure) s. Antibiotica; Kelosäuren, s. Ketone				
15. Aldehyde, Ketone				
Extraktion Ketone aus KW	wäßr. H_2SO_4 od. H_3PO_4	Kohlenwasserstoffe	FP 940 550	
Ketone	Wasser od. wäßr. Alkohol	Kohlenwasserstoffe	USP 2487124.	
Trenng. Butanol und Methylbutylketon	Wasser	Lösungsmittelgemisch	USP 2568522.	
Trenng. v. ungesättigten und gesättigten Aldehyden	wäßr. Phosphorsäure	Kohlenwasserstoffe	USP 2574935.	
Abtrenn. v. Alkoholen, Ketonen u. Aldehyden aus KW	wäßr. Bisulfit-Seifen-Lösg.	Kohlenwasserstoffe	USP 2568517.	
Trenng. Aldehyde u. Ketone	NaHSO ₃ -Lösung	Kohlenwasserstoffe	USP 2555 553.	
Trenng. v. Benzophenon u. Phenanthren	67% Methanol	Ligroin Kp 125°	Craig, Columbic, Mighorn u. a., J. biol. Chemistry 161, 321 [1945].	Grundlegende Arbeit
Placentaketone	70% Methanol	Petroläther	W. H. Pearlman, J. biol. Chemistry 198, 81 [1952].	
Hydrazone v. Ketosäuren	0,5 m-NH ₄ OH	n-Butanol + Äthylalkohol (1:1)	M. F. S. El Hawary, Biochem. J. 53, 342 [1953].	
2,4-Dinitrophenylhydrazone v. Acetoacetat	m-Phosphatp. 5,5	Benzol	E. P. Kennedy, J. biol. Chemistry 191, 420 [1951].	
Ketosteroide s. Steroide				
Pteridinaldehyd s. biol. Faktoren				
16. Fette, Lipide				
Phospholipine	85% Äthylalkohol	Petroläther	J. A. Lovorn, Biochemie. J. 51, 464 [1952].	
Phospholipide aus Sojabohnen	95% Methanol	Hexan	Scholfield, Dutton u. a., J. Amer. Oil Chemists' Soc. 25, 368 [1948]	
			sowie Scholfield u. McGuire, ebenda 27, 352 [1950].	
			McGuire u. Earle, J. Amer. Oil Chemists' Soc. 28, 328 [1951].	
Phosphatide aus Leinsamen	90% Äthylalkohol	Hexan	Zilch u. Dutton, Analytic. Chem. 23, 775 [1951].	
Phospholipide	Aceton + Äthylalkohol + Wasser (20:10:3)	Petroläther Kp 40 bis 60	J. Oley, Biochem. u. Biophysica Acta 10, 493 [1953].	Erdnuss-Phospholip. Sojalecithin
Fettsäureester	Latex auf Papier	Methanol	X. Boldinh, Experientia 4, 270 [1948].	
Oxydationsprodukte des Methyl-linoleats	80% Äthylalkohol	Pentan + Hexan	Cannon, Zilch, Burkett u. Dutton, J. Amer. Oil Chemists' Soc. 29, 447 [1952];	
Lipidoxydationsprodukte (Ester, Aldehyde)	80% Äthylalkohol	Hexan	ref.: Fette u. Seifen 55, 130 [1953].	
Technische Monoglyceride	wäßr. Methanol	Hexan	Zilch u. Dutton, Analytic. Chem. 23, 775 [1951].	
Sojabohnenöl	Furfurol bzw. Nitroparaffine	Hexan	Gros u. Feuge, J. Amer. Oil Chemists' Soc. 28, 1 [1951].	
Pflanzenöl aus Hafer	Fermentierungslauge	Dichloräthan	Dutton, Lancaster u. Brekke, J. Amer. Oil Chemists' Soc. 27, 25 [1950].	
			Chem. Abstr. 46, 5782 [1952]; (russ. Lit.).	Reinigung
17. Phenole				
Phenole	Phthalatp. 5,0	CO ₂	Warshouski u. Schantz, Analytic. Chem. 20, 951 [1948].	Verteilungsstudien
Trenng. v. 14 versch. Phenolen	0,5 m-Phosphatp. 6,7 bis 11,0	Cyclohexan bzw. Benzol	Golumbic u. Orchin, J. Amer. chem. Soc. 71, 2624, 2627 [1949]; 72, 1939 [1950].	Verteilungsstudien
Phenole aus Asphalt (Teersäuren)	0,5 m-Phosphatp. 12,5 24 % KOH in 80% Methanol	Benzol	C. Golumbic, J. Amer. chem. Soc. 73, 1567 [1951].	Verteilungsstudien
Phenol aus Abwässern	Wasser	Benzol Gemisch aliphat. Ester z. B. Butylacetat („Phenosolvan“)	A. Dierichs, Chemiker-Ztg. 66, 288 [1942]; DRP. 760862; DRP. 760626; siehe auch P. W. Sherwood, Ind. Chim. Belge 17, 449 [1953]; sowie USP 2445825.	Phenosolvanverfahren
Extrakt. v. Phenolen aus Schwefelwasser	Wasser	Phenosolvan	H. Munderloh, Erdöl und Kohle 4, 177 [1951].	
Extrakt. v. Teersäuren	70% Methanol	Mineralöl	Neuwerth, Hofmann u. Kelly, Ind. Engng. Chem. 43, 1689 [1951].	
Phenole aus Teer	Wasser (heiß) Wasser (kalt)	höhere KW Phenosolvan	A. Dierichs, Chemische Technik 2, 79 [1950].	
Phenol, Kresol, Butylphenol, β -Naphthol	wäßr. Methanol	Methylnaphthalin bzw. Hexadecan bzw. 2,2,4-Trimethylpentan	Prudton, Walsh u. Desai, Ind. Engng. Chem. 42, 1210 [1950].	
Phenole aus Teeröl	37% Triäthylenglykol bzw. Glycerin	Kohlenwasserstoffe Kp 170 bis 200°	A. P. C. Cumming, J. appl. Chem. 3, 98 [1953]; ref.: Brennstoffchemie 34, 284 [1953].	
Trenng. v. m- u. p-Kresol	n-NaOH	Benzol	C. A. Walker, Ind. Engng. Chem. 42, 1226 [1950].	Verteilung von 10 proz. Lösungen
Trenng. v. Phenol und Naphthalin	Alkohole	Teeröl	Franz. Pat. 965438.	
Chlorierte o-Kresole	Methanol + n-H ₂ SO ₄ (9:1) auf Silicagel	Petroläther	Freeman, Gardner u. Pound, J. appl. Chem. 3, 160 [1953].	Trenng. d. Isomeren
Trenng. d. Bausteine d. DHP-Lignins (Coniferylk.)	Wasser + Methanol + Butanol + Petroläther (4:2,5:4:3)		Freudenberg u. Schüller, private Mitteilung.	
Trenng. d. Lignine	0,1 bis 0,5 n-NaOH in 50% Äthylalkohol	Chloroform	C. Schuerch, J. Amer. chem. Soc. 72, 3838 [1950].	
Dichlorphenoxysägsäure	Phosphatp. 7,0	Tributylphosphat	Warshouski u. Schantz, Analytic. Chem. 22, 480 [1950].	
Chlorogensäure	2 m-Phosphatp. 3,8 bis 6,3	Essigester	Rudkin u. Nelson, J. Amer. chem. Soc. 69, 1470 [1947].	Nachweis im Boden
iso-Chlorogensäure	2 m-Phosphatp. 4,7 bis 5,2	Butylacetat	Barnes, Feldman u. White, J. Amer. chem. Soc. 72, 4187 [1950].	Isolierung aus Bataten
Nitrophenole s. Nitro-Verbindungen				Isolierung aus Kaffee

(Fortsetzung von Tabelle 2)

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. %-Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
18. Chinone, Naphthodianthrone, Anthrachinon-Derivate				
Biflorin (Chinon aus <i>Capraria biflora</i>)	90% Methanol	Petroläther + Chloroform (4:1)	<i>Prelog u. Keller</i> , private Mitteilung.	Reindarstellung
Chinol	Wasser	Äther	<i>R. A. Robinson</i> , J. chem. Soc. [London] 1952, 253. USP 2564911.	Verteilungskoeff.
Extrakt. Hydrochinon a. Teer	Wasser	Dimethoxybenzol	<i>E. Hecker</i> , Z. Naturforsch. 8b, 83 [1953].	Trennfaktor,
Anthrachinon-carbonsäure-ester	90 bis 100% Methanol	Heptan + Benzol + Cyclohexan (10:1:2:0:10)	<i>G. Pampus</i> , unveröff. Versuche.	Volumenfaktor
Polyoxyanthrachinone	2 m-K ₂ HPO ₄	Äther	<i>W. Sanne</i> , Diplomarbeit, Göttingen 1952.	Einheitlichkeit
Hypericin	50% Glykolmonomethyl-äther	Essigester + Petroläther + Butanol (3:0,12:0,03)	<i>Brockmann u. Sanne</i> , Naturwiss. 40, 509 [1953].	
Pseudohypericodehydro-dianthrone	50% Glykolmonomethyl-äther	Essigester + Petroläther + Butanol (2:0,04:0,02)	<i>W. Sanne</i> , private Mitteilung.	
Abtrenn. v. nativem Hypericin von Begleitstoffen	60% Methanol	Chloroform	<i>G. Pampus</i> , unveröff. Versuche.	
Hypericinmethyläther	90% Methanol	Ligroin Kp 70 bis 120° + Benzol (1:1)	<i>Brockmann, Weber u. Pampus</i> , Liebigs Ann. Chem. 575, 53 [1952].	
Fagopyrin	50% Glykolmonomethyl-äther	Essigester + Butanol (19:1)	<i>Brockmann u. Pampus</i> , demnächst in Chem. Ber.	
Fagopyrin	Formamid + 0,25 m-K ₂ HPO ₄ auf Papier	Butylacetat		
19. Kohlenwasserstoffe (KW)				
Aromat. KW vom Typ des Chrysens und des Cyclopentenophenanthrens	Nitromethan	Pentan	<i>E. Hecker</i> , private Mitteilung u. <i>W. Steidle</i> , Dissert., Tübingen 1953.	Sehr brauchbares System
Polynucleare KW	Aufschwemmung v. Brockmanns Al ₂ O ₃	Cyclohexan	<i>Craig, Columbic, Mighton u. Titus</i> , Science [New York] 103, 587 [1946].	Feste Phase in Verteilungsapparatur!!
Polycyclen	80% Äthylalkohol	Cyclohexan	<i>C. Columbic</i> , Analytic. Chem. 22, 579 [1950].	Ausgedehnte Studien der Verteilungskoeffizienten
	98% Essigsäure	Cyclohexan		
	80% Essigsäure	Benzol		
	87% Äthylalkohol	iso-Octan		
Trenn. v. n-Heptan u. Methylcyclohexan	Anilin	n-Heptan		
Abtrennung. aromat. KW u. Naphthalensäuren aus Mineralöl	Anilin	Petroläther		
Trenn. v. Butadien u. Isobuten	Phenol + Kresol	Propan	<i>Varteressian u. Fenske</i> , Ind. Engng. Chem. (Ind. Ed.) 29, 270 [1937].	
Abtrennung. v. aromat. KW aus Erdöl	Furfurol	Ligroin	Duo-Sol-Prozeß der Max B. Miller & Co. (USA).	
Extrakt. v. Aromaten aus KW	Nitrile	KW-Gemisch	<i>Smith u. Brown</i> , Ind. Engng. Chem. 37, 1047 [1945].	
Heptan, Butylen, Butadien, Trennung. gesätt. u. ungesätt. KW	AlCl ₃ -Aromatenkomplexe β-Oxypropionitril bzw. Anilin, Äthylenchlorhydrin, Glykolmonomethyläther	KW-Gemisch	<i>K. W. Saunders</i> , Ind. Engng. Chem. 43, 121 [1951].	
Abtrennung. Toluol aus Erdöl	20% NH ₄ OH bzw. 25% Äthylenglykol	Petroleum	USP 2481843.	
Trenn. Benzol v. Hexan	84% Äthylenamin	Benzol-Hexan-Gemisch	USP 2552198; ref.: Chem. Zbl. 1952, 7599.	
Montanwachs	Anilin	Kohlenwasserstoffe		
Trennung. versch. Kohlenw.	perfluorierte aliphat. Carbonsäuren (C < 8) NH ₄ OH bzw. Methylamin	KW-Mischung	<i>Arnhold u. Coglan</i> , Ind. Engng. Chem. 42, 1217 [1950].	
Extraktion von KW mit Thiosulfionsäureestern (RSO ₂ -SR ⁻)	Extraktionsprodukte v. KW	KW-Mischung	<i>Cunning u. Morton</i> , J. appl. Chem. 2, 358 [1952].	
	Alkalisalze v. Carbonsäuren Acetonitril	Kohlenwasserstoffe	<i>Hunter u. Brown</i> , J. Inst. Petrol. 35, 73 [1949].	
Für die Abtrennung von Oxydationsprodukten unbestimmter Art aus KW werden zahlreiche Lösungsmittel genannt (meist Patente)		KW-Mischung	USP 2614965.	
Azulene	40 bis 60% H ₂ SO ₄ bzw. H ₃ PO ₄	Petroläther bzw. CCl ₄ bzw. Toluol		
Azulene aus Kamille	Paraffin auf Papier	80% Äthylalkohol	USP 2451050.	
Terpene	Äthylalkohol	Pentan	USP 2615057.	
Sesquiterpene	Methanol	Benzin	USP 2535069.	
Trennung. v. Phenanthren u. Benzophenon s. Ketone			USP 2522678.	
Abtrennung. von Reaktionsprodukten von KW s. Verschiedenes			bei R. E. Treybal, Ind. Engng. Chem. 44, 53 [1952]; 45, 58 [1953].	
			<i>Platner, Heilbronner u. Weber</i> , Helv. chim. Acta 32, 547 [1949]; 33, 1663 [1950].	
			<i>Schenck u. Frömming</i> , Naturwiss. 40, 276 [1953].	
			<i>L. C. Craig</i> , Technique of org. Chem. 3, S. 222.	
			<i>H. Teufel</i> , ref. E. Hecker, Z. Naturforsch. 8b, 78 [1953].	
			S. a. Holl. Pat. v. 24. 3. 1937 sowie deutsche Patentanmeldg. v. 17.8.1943 bzw. 21.5.52.	
20. Nitroverbindungen				Verdünnungsmethode
Trennung. v. o- u. p-Nitrochlorbenzol	85% Methanol	Petroläther		
Trennung. v. o- u. p-Nitrophenol sowie o- u. p-Nitranilin	Chloroform auf Glaspulver	Wasser	<i>E. G. Scheibel</i> , Ind. Engng. Progr. 44, 772 [1948].	Verteilung von 50 proz. Lösungen!
Abtrennung. nitrierter KW von nicht umgesetzten KW	Nitromethan	Benzin Kp 130°	<i>Partridge u. Chilton</i> , Nature [London] 167, 79 [1951].	
<i>Nitropipionsäure s. Säuren</i>			USP 2 597 755.	
21. Verschiedenes				
Versch. Stoffe	Wasser	CHCl ₃ bzw. Benzol	<i>N. R. Dhar</i> , Z. anorgan. Chem. 155, 42 [1926].	Verteilungskoeff. Vgl. absolute u. relative Löslichk. Fluoralk. in HF löslicher
Trennung. Fluoralkane u. Perfluoralkane	wasserfreies HF	Reaktionsmischung	USP 2 549 609.	
Trennung. Äthanol u. Propanol	Wasser	Xylol	<i>E. G. Scheibel</i> , Ind. Engng. Progr. 44, 772 [1948].	
Äthanol/Methyläthylketon	Wasser	Paraffinöl	<i>E. G. Scheibel</i> , Ind. Engng. Progr. 44, 772 [1948].	
Entwässern v. Essigsäure		Methylisobutylketon	<i>E. G. Scheibel</i> , Ind. Engng. Progr. 44, 772 [1948].	
Entwässern v. Essigsäure		Ester u. Ketone	<i>Brit. Pat. 623 991</i> ; s. a. <i>Eaglesfield</i> u. a., Ind. Chemist 29, 243 [1953].	
Essigsäure/Aceton	Wasser	o-Xylol	<i>Scheibel u. Karr</i> , Ind. Engng. Chem. 42, 1048 [1950].	halbtechn. Apparatur
Äthylalkohol/Wasser	Wasser	Isobutylketon	<i>E. G. Scheibel</i> , Ind. Engng. Chem. 42, 1497 [1950].	
Äthanol/Wasser	Glykol	Methyl-n-amylketon	<i>Qualline u. van Winkle</i> , Ind. Engng. Chem. 44, 1668 [1952].	
Essigsäure/Wasser	Glykol	o-Xylol		
Entwässern v. Tetrahydrofuran	Wasser	3-Heptanol		
	Wasser	3-Heptanol		
		Glycerin	<i>Brit. Pat. 630 149</i> .	

(Fortsetzung von Tabelle 2)

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. %-Angaben betr. wässrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
Trenng. v. m- u. p-Xylo	SO ₂	Pantan	USP 2 562 068.	
Kohlenstoffoxyd (CO ₂)	wässr. Äthanolamium	Kohlenwasserstoffe	USP 2 594 311.	
Trenng. der stärker ungesättigten Verbindungen von weniger ungesättigten	aromat. KW, chlorierte KW Ester, Äther, Aldehyde	Perfluorierte KW	Schwed. Pat. 132 138; Chem. Abstr. 46, 1310 [1952].	
Gemisch zur Erhöhung, saurer org. Stoffe i. d. oberen Phase	0,5% Citronensäure	5% C ₁₈ -Amin in n-Hexanol	G. W. E. Plaut, J. Amer. chem. Soc. 71, 2264 [1949].	Betrachtg. über Lösungsverm.
Gemisch zur Erhöhung, bas.-org. Stoffe i. d. oberen Phase	Wasser	n-Butanol + Stearinsäure	G. W. E. Plaut, J. Amer. chem. Soc. 71, 2264 [1949].	
Gut regelbares System für in Wasser und Petroläther unlösliche Substanzen	wässr. Methanol	Butanol + Petroläther	P. Decker, private Mitteilung.	
Natürliche Harze	Benzin Kp 180–200° auf Papier	75% wässr. iso-Propanol	Mills u. Werner, Nature [London] 169, 1064 [1952].	
Farbstoffe aus Baumharz	Diäthylenglykolmono-äthyläther	Benzin Kp 130°	USP 2 573 454;	halbtechn. Apparatur
Azofarbstoffe	Methanol	n-Heptan	USP 2 560 876.	
Alkylsulfate, Alkylarylsulfonate u. ä. oberflächentakt. Stoffe	4% Na ₂ CO ₃	n-Butanol	R. Rometsch, Helv. chim. Acta 33, 185 [1950].	
Anreicherung v. KW-Sulfaten u. -sulfonaten	NaCl-Lösung	Cyclohexanol	Müller, Baum u. Ponsford, J. appl. Chem. 1, 523 [1951].	Abtrennung aus wässr. Lösung
Trenng. neutraler Oxydationsprodukte	Triäthylaminäthylsulfonat	Kohlenwasserstoffe	USP 2 522 616.	
Trenng. Cyanamid u. Polymere Polythene (engl. Kunsthars.)	Wasser	Essigester bzw. Butanol	Brit. Pat. 636 600.	
Selektive Extrakt. v. Äthylen-chlorhydrin	Sirupartiges Polymerisat	Toluol	Désirieux u. Spiegel, Bull. soc. chim. Belgique 59, 476 [1950].	
Zusammenstellung technischer Extraktionsbeispiele	wässr. Lösung	versch. Ester u. Ketone	C. Weizmann, J. Soc. Ind. [London] 67, 203 [1948].	Verteilungsstudien
Oxydationsprod. v. Na-Salzen organ. Säuren	wässr. Äthylalkohol	Pantan	Morell u. Paffenberger, Ind. Engng. Chem. 42, 1026 [1950].	Übersicht über gebräuchl. Apparaturen
Unverseifbare Verbindungen aus Tallöseifen	Wasser	Benzin Kp 130°	USP 2 516 127.	
Reinigung, einwertiger Alkohole von öligem Verunreinig.	wässr. Isopropylalkohol	Benzin Kp 130°	USP 2 516 940.	
Schwefelhaltige flüssige Verb. aus Teer	Acetonitril	Isopropyläther	USP 2 530 809.	
Abtrennung chlorierter KW von Paraffinen	Carbonsäuren	höhere Kohlenwasserstoffe	USP 2 531 361.	
Chinol	Wasser	Kohlenwasserstoffe		
Hexachlorethoxyhexan DDT	Acetanhydrid auf Papier	Äther	R. A. Robinson, J. chem. Soc. [London] 1952, 253.	Verteilungskoeff.
DDT-Analoge	Vaseline auf Papier	n-Hexan bzw. Petroläther	Mayniham u. Ocola, Chemistry & Industry 1951, 407.	Trenng. d. Isomeren
		1,5% NH ₄ OH in 80% Äthylalkohol	Winteringham, Harrison u. Bridges, Nature [London] 166, 999 [1950].	

B. Anorganische Chemie

22. Freie Halogene

Chlor	wässr. Lösung	CCl ₄	A. A. Jakowkin, Z. physik. Chem. 29, 613 [1899].
Brom	wässr. Lösung	Äther	M. Balard, Ann. Chim. Physique 32, 327 [1826].
Brom	wässr. Lösung	CCl ₄	W. Herz u. a., Z. Elektrochem. 16, 871 [1910].
Brom, Jod	wässr. Lösung	CS ₂	Berthelot u. Jungfleisch, Ann. Chim. Physique (4) 26, [1872].
Jod	wässr. Lösung	Amylalkohol	Herz u. Fischer, Ber. dtsch. chem. Ges. 37, 4746 [1904].
Jod	wässr. Lösung	Chloroform	Hantzsch u. Vogt, Z. physik. Chem. 38, 705 [1901].

23. Chloride, Bromide, Jodide

Versch. Chloride	wässr. HCl	Äther	F. Mylius u. Mitarb., Z. anorg. allg. Chem. 70, 203 [1911]; Ber. dtach. chem. Ges. 44, 1315 [1911].
AuCl ₃	2 n-HBr	Essigester bzw. Isopropyl-äther	McBryde u. Yoe, Analytic. Chem. 20, 1094 [1948]; Xylander u. Garvin, Chem. Engng. Progr. 47, 186 [1952].
FeCl ₃	wässr. HCl	Äther	J. W. Rölle, Mitt. kgl. techn. Versuchsanst. Berlin 10, 131 [1892].
FeCl ₃	6 n-HCl	Isopropyläther	Dodson, Fornay u. Swift, J. Amer. chem. Soc. 58, 2573 [1936].
FeCl ₃ , GaCl ₃	chloridgehaltige HCl	Äther	Nachtigall u. Fryzell, J. Amer. chem. Soc. 70, 3552 [1948].
FeCl ₃	HCl	Isopropyläther	Myers u. Metzler, J. Amer. chem. Soc. 72, 3767, 3772 [1950].
FeCl ₃	7 n-HCl	Dichloräthyläther	Axelson u. Swift, J. Amer. chem. Soc. 62, 33 [1940].
GaCl ₃ (Abtrennung v. versch. Elementen)	6 n-HCl	Äther	E. H. Swift, J. Amer. chem. Soc. 46, 2375 [1924].
HgCl ₂ , HCN, Fe(SCN) ₃	Wasser	Äther, Benzol, Toluol	Hantzsch u. Sebald, Z. physik. Chem. 30, 258 [1899].
Mo ^{VI} -Chlorid	wässr. HCl	Äther	A. A. Blair, J. Amer. chem. Soc. 30, 1229 [1908].
Trenng. v. Sb ^{III} u. Sb ^V	2 bis 10 n-HCl	Äther bzw. Isopropyläther	Edwards u. Voigt, Analytic. Chem. 21, 1204 [1949].
Trenng. v. Co ^{II} u. Ni ^{II}	HCl bzw. CaCl ₂ -Lösung	Caprylalkohol	Garwin u. Hizson, Ind. Engng. Chem. 41, 2298, 2309 [1948].
Tl ^{III} -Chlorid u. a.	wässr. HCl	Äther	Noyes, Bray u. Spear, J. Amer. chem. Soc. 30, 481 [1908].
Bromide: Au ^{III} , Hg ^{II} , Zn, Cu ^{II} , Ti ^{III} , In, Ga, Sn ^{II} , Sn ^{IV} , As ^{III} , Sb ^{III} , Sb ^V , Fe ^{III} , Mo ^{VI} , Se ^{IV} ; 1 bis 6 n-HBr		Äther	Bock, Kusche u. Bock, Z. analyt. Chem. 138, 167 [1953].
HgJ ₂ u. a.	wässr. Lösung	CCl ₄ , CS ₂	H. M. Dawson, J. chem. Soc. [London] 95, 870 [1909].
BiJ ₃	0,1 n-Säure	Amylacetat + Essigester	Johnson u. Kwan, Analytic. Chem. 23, 651 [1951].
PbJ ₂	5% HCl, Jodid-Überschuss	Methylisopropylketon	P. W. West u. Mitarb., Analystica chim. Acta [Amsterdam] 6, 406, 488 [1952].

Substanz bzw. Substanzklasse	Lösungsmittelphasen, links das stärker polare Lösungsmittel. %-Angaben betr. wäßrige Lösungen. Zahlen hinter Pufferlösungen = pH-Werte		Literatur	Bemerkungen
24. Rhodanide				
Mo-Rhodanid	wäßr. Lösung	Äther	C. D. Braun, Z. analyt. Chem. 2, 37 [1867].	
Co-Rhodanid	wäßr. Lösung	Äther	H. W. Vögel, Ber. dtsch. chem. Ges. 12, 2314 [1879].	
Trenng. Ni/Co sowie Ni/Zn über Rhodanide	wäßr. Lösung	Äther, Amylalkohol	Rosenheim u. Hudschinsky, Ber. dtsch. chem. Ges. 34, 2050, 3913 [1901].	
Versch. Rhodanide	wäßr. NH ₄ SCN	Äther	Fischer u. Bock, Z. anorg. allg. Chem. 249, 146 [1942].	
Versch. Rhodanide	konz. NH ₄ SCN-Lösung	Butylacetat	C. C. Miller, J. chem. Soc. [London] 1947, 1347.	
Zr- u. Hf-Rhodanide (Trenng.)	NH ₄ SCN, 0,6 n-HCl	Äther	Fischer, Chalybaeus u. Zumbisch, Z. anorg. allg. Chem. 255, 79, 277 [1947].	
Versch. Rhodanide	versch. Rhodanidkonz., 0,5 n-HCl	Äther	R. Bock, Z. analyt. Chem. 133, 110 [1951].	Be, Co, Zn, Al, Sc, Ga, In, Fe, Ti ^{III} , Ti ^{IV} , V, Sn, Mo, U Trenng. Se (+ Al, Fe) von Selt. Erd., Zr, Hf, Th, Mn Mikroanalyse
25. Nitrat e				
Salpetersäure	Wasser	Äther	F. Jüttner, Z. physik. Chem. 38, 74 [1901].	
Uranynitrat, ZnJ ₂ , CdJ ₂	Wasser	Äther	O. Guempel, Bull. Soc. chim. Belgique 38, 413 [1929]; s. auch T. R. Scott, Analyst 74, 486 [1929].	
Uranynitrat	1 bis 2 n-HNO ₃ in gesätt. NH ₄ NO ₃	Äther	Norstrom u. Sillén, Svensk. kem. Tidskr. 60, 227 [1948].	
Uranynitrat	70% Ammoniumnitratlösung in 10% HNO ₃	Äther	Hecht u. Grünwald, Mikrochemie 30, 279 [1943]; I. C. Rodden, Analytic. Chem. 21, 327 [1949]; Lindh, Rinniger u. a., Svensk. kem. Tidskr. 61, 180, 189 [1949].	
Ce ^{IV} - u. Th-Nitrat aus RaAc	10 n-HNO ₃	Äther	L. Imre, Z. anorg. allg. Chem. 164, 214; 166, 1 [1927].	
Seltene Erd-Nitrate	wäßr. Lösung	Äther	Fischer, Dietz u. Jübermann, DRP 752865; Naturwiss. 25, 348 [1937].	
Seltene Erden	Wasser	n-Hexanol	Tempelton u. Daly, J. Amer. chem. Soc. 71, 2187 [1949]; 73, 3998 [1951].	
Pu-Nitrat	wäßr. Lösung	Äther, Nitromethan	B. G. Harvey u. a., J. chem. Soc. [London] 1947, 1010.	
Seltene Erden	Ammoniumrhodanid-Lösung	1-Pentanol, Butanol	G. F. Asselin u. a., J. physic. Colloid Chem. 54, 610 [1950].	
Thoriumnitrat	wäßr. Lösung	versch. Ester	Tempelton, Rothschild u. Hall, J. physic. Colloid Chem. 53, 838 [1949].	
Thoriumnitrat	3% HNO ₃	Mesityloxyd	Banks u. Byrd, Analytic. Chem. 25, 416 [1953].	
Cer ^{IV} -nitrat	Nitratlösung	Tri-butylphosphat	J. C. Ward, J. Amer. chem. Soc. 71, 3257 [1949].	
Cernitrat (Trenng. v. La)	5 bis 6 n-HNO ₃	versch. Lösungsmittel	A. W. Wyllie, J. chem. Soc. [London] 1951, 1474.	
Verschiedene Nitrat e	1 bis 8 n-HNO ₃	versch. Äther, Methyl-isobutylketon, Nitromethan	R. Bock u. E. Bock, Z. anorg. allg. Chem. 263, 146 [1950].	Ce ^{IV} , Th, Au ^{III} , Sc, U, Zr
26. Organische Metallkomplexe				
Dithizonverbindungen	wäßr. Lösungen versch. pH	CCl ₄	H. Fischer, diese Ztschr. 47, 685 [1934]; 50, 919 [1937].	
Dithizonverbindungen	Pufferlösungen pH 4 bis 13	CCl ₄ , Chlorbenzol, Chloroform	Irving, Williams, J. chem. Soc. [London] 1949, 1841, 1847.	
versch. Oxinverbindungen	wäßr. Lösung	8-Oxychinolin in Chloroform	Th. Moeller, Analytic. Chem. 15, 346 [1943].	
8-Oxychinolin-Metallkomplexe	Wasser	Chloroform	Gentry u. Sherrington, Analyst 75, 17 [1950].	
Trenng. Ga- u. Tl-Oxinate	wäßr. Lösung	Chloroform bzw. Isopropyläther	Moeller u. Cohen, Analytic. Chem. 22, 686 [1950].	
Metalloxinate	pH 3,1 bis 3,8	Chloroform	Gorbach u. Pohl, Mikrochemie 38, 258 [1951].	
Trennung Fe u. V	wäßr. Lösung	8-Oxychinolin in Chloroform	N. A. Talotti, Analytic. Chem. 25, 604 [1953].	
Actiniumsalze	pH 3,5 bis 4,5 bzw. 9,4	Thenoyl-trifluoracetone in Benzol	F. Hagemann, J. Amer. chem. Soc. 72, 768 [1950].	
Trenng. Zr u. Hf	wäßr. Lösung	Trifluoracetyl-aceton in Benzol	Schulz u. Larsen, J. Amer. chem. Soc. 72, 3610 [1950].	
Cupferron-Verbindungen	wäßr. Lösung versch. pH	Äther, Essigester, Methyl-äthylketon, Alkohole, Chloroform, Benzol, Toluol	Furman, Mason u. Pekola, Analytic. Chem. 27, 1325 [1949]; s. a.: Sandell u. Cummings, Analytic. Chem. 21, 1356 [1949].	
oder: Metallsalze	wäßr. Lösung versch. pH	org. Lösungsmittel + Cupferron	S. Tribatal, Analytica chim. Acta [Amsterdam] 3, 113 [1949].	
Re ^{VII}	wäßr. Lösung	Tetraphenylphosphoniumchlorid in Äther	E. Abramczyk, diese Ztschr. 61, 96 [1949].	
Acetylacetone	NaHCO ₃ -Lösung	CCl ₄	Wildmoll u. Raymond, Analyst 75, 24 [1950].	
Diäthyldithiocarbamate	Aminocitrat-Lösung	Äther	Bernblum u. Chain, Biochemie. J. 32, 295 [1938].	
Phosphomolybdänsäure	n-H ₂ SO ₄	iso-Butanol	E. Drechsel, Ber. dtsh. chem. Ges. 20, 1152 [1887].	
	wäßr. Lösung	Äther	Weinhardt u. Hirson, Ind. Engng. Chem. 43, 1676 [1951].	eingehende Ver- teilungsstudien
Trenng. Dichromat/Vanadat	salzaure Lösung	Methylisobutylketon u. weitere 70 Lösungsmittel	Partheil u. Rose, Ber. dtsh. chem. Ges. 34, 3611 [1901].	
Borsäure	salzaure Lösung	Äther	Griñan u. v. Saat, Ind. Engng. Chem. (Anal. Ed.) 8, 358 [1936].	
Borsäure	Wasser	Amylalkohol	Tschugaeff u. Lukaschuk, Z. anorg. allg. Chem. 172, 223 [1928].	
Osmiumtetroxyd	Wasser bzw. 0,25 n-NaOH	CCl ₄	Garrison u. Hamilton, Chem. Rev. 49, 237 [1951].	
Abtrenng. v. Radioisotopen von nicht aktiven Elementen	ausführliche Literaturübersicht		G. H. Morrison, Analytic. Chem. 22, 1388 [1950].	
Literaturübersicht über den neusten Stand anorganischer Extraktionsanwendungen				

Eingeg. am 3. Juni 1953 [A 518]