

Gemisches: 7,1. Die Konzentrationen zusätzlicher Ansatzbestandteile (Substrate, Komplexbildner) sind in den Legenden der Abbildungen angegeben. Die komplexbildenden Säuren sind vor Zugabe zum Milieu auf ein pH von 7,0 neutralisiert worden. Wenn bei pH 7 eine Komplexbildung mit Mg-Ionen des Milieus eintritt, verschiebt sich das pH nach sauer. Solange die Konzentration des Komplexbildners wesentlich unter derjenigen des Phosphatpuffers liegt, braucht diese pH-Verschiebung aber nicht weiter berücksichtigt zu werden, da geringe pH-Variationen keinen Einfluss auf den O-Verbrauch der Mitochondrien haben.

Diese Arbeit wurde mit Hilfe der *Fritz Hoffmann-La Roche-Stiftung zur Förderung wissenschaftlicher Arbeitsgemeinschaften in der Schweiz* ausgeführt, der wir für ihre Unterstützung den besten Dank aussprechen.

Herrn Prof. *F. Leuthardt* und Herrn Prof. *G. Schwarzenbach* möchte ich auch an dieser Stelle für die mir gewährte Unterstützung sowie für wertvolle Anregungen und Kritik meinen besten Dank aussprechen. Fr. *I. Leupin* danke ich für die sorgfältige Durchführung eines Grossteils der Versuche.

SUMMARY.

Ethylenediaminetetra-aceticacid and other chelating agents of the same type inhibit the swelling of liver mitochondria and enhance their oxygen consumption. This is probably due to complex formation of the Calcium ions.

In the presence of one of the five chelating agents tested (Glykolkomplexon, s. Tab. 1) respiration of mitochondria proceeds fairly well without the addition of ATP. This suggests that ATP, as a co-factor of isolated mitochondria, acts as a complexing agent.

Physiologisch-chemisches Institut der Universität, Zürich.

6. Über neue, leistungsfähige Laboratoriums-Zentrifugen¹⁾.

1. Mitteilung

von **E. Wiedemann.**

(30. IX. 54.)

Die Wirksamkeit oder Leistungsfähigkeit einer Zentrifuge wird durch den höchsten damit erreichbaren Schwerewert definiert, der zu meist im entsprechenden Multiplum der Erdschwere g ausgedrückt wird. Dieser g -Wert ist proportional dem Produkt aus dem wirksamen Radius r (Abstand der Probe vom Rotationszentrum) und dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit ω (die in direkter Relation zur Umlaufgeschwindigkeit steht):

$$g \sim r \times \omega^2.$$

¹⁾ Teilweiser Auszug aus zwei Vorträgen des Verfassers, gehalten am 22. Juni 1954 vor der Gesellschaft deutscher Chemiker, Ortsgruppe Darmstadt, und am 24. Juni 1954 vor der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft Würzburg.

Aus dieser Beziehung folgt, dass zur Erreichung intensiver Schwerefelder oder entsprechend hoher g -Werte eine Erhöhung der Drehzahl viel wirksamer ist als eine Vergrösserung des Radius. Bei modernen Zentrifugen-Konstruktionen wird denn auch die Drehzahl so weit wie angängig gesteigert.

Bei dem früher allgemein üblichen Typ der Laboratoriumszentrifuge stellt nun das an einer starren, vertikalen Welle befestigte, ausschwingende Gehänge eine für höhere Geschwindigkeiten und die damit auftretenden Zentrifugalkräfte wenig günstige Konstruktion dar, die ausserdem eine unverhältnismässig grosse Gasreibung aufweist. Besonders nachteilig ist aber, dass seine fliegend angeordnete Masse bei Steigerung der Drehzahl über einige Tausend Umdrehungen pro Min. hinaus zu kritischen Eigenschwingungen des rotierenden Systems führt, deren Auftreten aus Sicherheitsgründen unbedingt vermieden werden muss.

Im folgenden wird über eine Neukonstruktion¹⁾ berichtet, die diesen Nachteilen aus dem Wege geht. Sie ergab sich aus jener einer neuen Ultrazentrifuge mit elektrischem Direktantrieb, von welcher eine Leistungsfähigkeit von annähernd 300 000 g bei grösster Laufruhe, Drehzahlkonstanz und Thermokonstanz verlangt wurde^{1) 2)}. Diesen Bedingungen kann unter der Voraussetzung des für Ultrazentrifugen standardisierten wirksamen Radius von 6,5 cm nur mit Massivrotoren entsprochen werden, die in der verdünnten Atmosphäre eines leichten Gases oder im Vakuum überkritisch umlaufen³⁾. Dabei konnte erstmals die auch für Laboratoriumszentrifugen zweckmässigste stehende Rotor-Anordnung beibehalten werden, die besondere Vorteile konstruktiver Art mit denen eines übersichtlichen Gesamtaufbaues und einer leichten Zugänglichkeit aller Teile, sowie einer leichten Bedienbarkeit und eines einfachen Rotor-Wechsels vereint.

Die stehende Anordnung überkritisch betriebener Massivrotoren war bisher vermieden worden, weil es nicht gelungen war, deren Anlauf und Betrieb in zuverlässiger Weise zu erreichen⁴⁾. Aus der Theorie des Kreisels⁵⁾ war indessen herzuleiten, dass ein als freier, stehender Kreisel (um seine stabile Achse) umlaufender Rotor dann ein stabiles Verhalten zeigen musste, wenn sein unterhalb des Massenzentrums liegender Unterstützungspunkt nicht fixiert wurde. Dieser Bedingung war dadurch zu genügen, dass der Rotor über eine flexible Zwischenwelle mit der Welle eines seinerseits in einer elastischen Dreipunkt-Abstützung ruhenden Motors gekuppelt wurde. Das auf diese Weise gebildete System erlaubte einerseits die Übertragung eines Drehmomentes vom Motor auf den Rotor und umgekehrt, konnte aber andererseits auch als eine Kombination zweier stehender Pendel aufgefasst werden, die dem Rotor ermöglicht, als freier Kreisel mit nicht fixiertem Unterstützungspunkt umzulaufen, da sich dieser (innerhalb der durch die Elastizität der Motorabstützung gezogenen Grenzen) auf einer Kalotte bewegen kann.

¹⁾ Durch in- und ausländische Patente geschützt; Hersteller: *Escher Wyss AG*, Zürich.

²⁾ Siehe Anmerkung 1, Seite 37.

³⁾ Vgl. *T. Svedberg & K. O. Pedersen*, Die Ultrazentrifuge; Dresden und Leipzig 1940.

⁴⁾ Vgl. hierzu *J. W. Beams & F. W. Linke*, *Rev. sci. Instr.* **8**, 160 (1937).

⁵⁾ Vgl. *R. Grammel*, Der Kreisel. Seine Theorie und seine Anwendungen; Springer, Berlin, Göttingen und Heidelberg 1950.

Fig. 1 zeigt ein derartiges rotierendes System schematisch in zwei Lagen. Der Massivrotor R stützt sich über eine flexible Welle FW auf den Motor M ab, der in drei symmetrisch angeordneten elastischen Abstützungen EA ruht. Der Rotor R mit der Zwischenwelle FW bildet das eine, der Motor M mit den Abstützungen EA das andere der stehenden, gekoppelten Pendel, die gegeneinander beweglich sind. Unterliegt der Rotor R Störungen, die seine Lage verändern, wie dies in Fig. 1b stark übertrieben dargestellt ist, so kann sich dabei sein Unterstützungspunkt UP dank der Flexibilität der Zwischenwelle FW und der Nachgiebigkeit der elastischen Abstützungen EA auf einer Kalotte bewegen, womit seine Rotation stabilisiert wird. Die dabei wirksam werdenden Rückstellkräfte der elastischen Teile FW und EA führen dann das System wieder in die in Fig. 1a gezeichnete Normallage zurück, die beim Fehlen von Störungen sehr genau erhalten bleibt. Es ist also möglich, den Rotor R mit diesem System stabil überkritisch zu betreiben, einem System, das sich im übrigen als relativ unempfindlich gegenüber inneren und äusseren mechanischen Einflüssen, wie Stössen und dergleichen, erweist, und damit unter den praktisch vorkommenden Arbeitsbedingungen einen sicheren Betrieb gewährleistet.

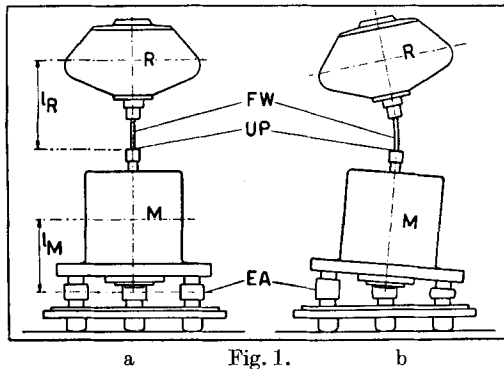


Fig. 1. Schematische Darstellung des beschriebenen rotierenden Systems in zwei Lagen.

Nun erfordert das Anfahren und Wiederanhalten dieses Systems ein Passieren der kritischen Drehzahlen des Rotors R , die im Bereich von einigen hundert Umdrehungen pro Min. liegen. Diese kritischen Drehzahlen können mit Rotoren erheblicher Masse nicht beliebig schnell durchlaufen werden, weshalb besonders bei grösseren Rotoren mit einem Aufschaukeln zu nicht mehr ungefährlichen kritischen Schwingungen zu rechnen war, sofern diese nicht sehr wirksam gedämpft werden konnten. Es ist nun ein weiterer, besonderer Vorteil des in Fig. 1 dargestellten Systems, dass es unbeschadet seiner guten Eigenschaften für den stationären Lauf ohne zusätzlichen Aufwand so wirksam selbstdämpfend gemacht werden kann, dass die beim Passieren der kritischen Drehzahlen auftretenden Schwingungen im Entstehen fast bis zur Unmerklichkeit geschwächt werden. Wenn nämlich die Pendelfrequenzen von Rotor und Motor in keinem multiplen Verhältnis zueinander stehen, wie dies durch zweckmässige Wahl der Massen und Pendellängen unschwer erreichbar ist, so werden, besonders wenn die Masse des Motors jener des Rotors mindestens gleich ist, dessen eigenkritische Schwingungen durch das Mitschleppen des Motors und dessen Unvermögen, dabei in Tritt zu fallen, so stark gedämpft, dass auch bei sehr langsamem Passieren der kritischen Bereiche kein Aufschaukeln zu störenden oder gar gefährlichen Amplituden eintreten kann. Damit verbürgt dieses System bei sicherem, stabilen Betrieb auch eine ebenso sichere und gefahrlose Inbetriebnahme.

In diesem Zusammenhang ist noch auf zwei weitere Vorteile zu verweisen, die diesen Systemen eigentümlich sind.

Da die eigenkritischen Drehzahlen des Rotors immer weit unterhalb der niedrigsten Betriebsdrehzahl gewählt werden können, und da rotierende Systeme allgemein um so ruhiger laufen, je weiter sich ihre Betriebsdrehzahl von den eigenkritischen Drehzahlen entfernt,

so müssen solche Systeme um so bessere Laufeigenschaften zeigen, je schneller man sie betreibt. Dieses zu unterkritisch betriebenen Maschinen genau gegensätzliche, hier aber sehr erwünschte Verhalten ist im Versuch bis zu den höchsten überhaupt erreichbaren Drehzahlen hinauf in vollem Umfang bestätigt worden.

Da ferner die Rotoren solcher Systeme dabei um ihre ideale Schwereachse rotieren, die von ihrer geometrischen Achse im allgemeinen etwas verschieden ist und innerhalb gewisser Grenzen beliebig sein darf, erübrigt es sich, solche Rotoren fein auszuwuchten; sie sind sogar darüber hinaus gegenüber ungleichem Beladen nur wenig empfindlich. Dies bietet die weitere Sicherheit, dass Tarier- und Beschickungsfehler, wie sie gelegentlich vorkommen können, den guten Lauf kaum beeinflussen.

Die konstruktiven Einzelheiten, mit denen diese Eigenschaften erreicht werden, sind aus der Fig. 2 ersichtlich, die ein kleines Laboratoriumszentrifugen-Triebwerk¹⁾ in Ansicht zeigt.



Fig. 2.

Kleines Laboratoriumszentrifugen-Triebwerk, dessen Konstruktion und Eigenschaften den vorangehenden Ausführungen entsprechen.

Eine in der Mitte ausgesparte Grundplatte mit drei Füßen aus relativ hartem Gummi trägt über drei weiche, im Dreieck angeordnete Gummipuffer den in einem Gehäuse starr befestigten Motor, dessen oberes Wellenende eine Spannzangen-Kupplung trägt. Diese Kupplung dient zur genau zentrischen Einspannung einer dünnen, flexiblen Stahlwelle; sie ist ausserdem mit einer Sicherheitsvorrichtung versehen, die im Falle eines Bruches der dünnen Stahlwelle, wie er durch zufällige Materialfehler oder dgl. verursacht werden könnte, ein gefahrloses Auslaufen der Maschine ermöglicht. Das obere Ende der

¹⁾ Zuerst demonstriert anlässlich der Schweizer Mustermesse in Basel 1954. Vgl. *Schweiz. Handelszeitung* vom 13. Mai 1954, S. 11, und *Technische Rundschau*, Bern, vom 14. Mai 1954, S. 31.

dünnen Stahlwelle ist ebenfalls in einer Spannzangen-Kupplung gefasst, die zugleich als selbstsperrende Rotor-Kupplung durchgebildet ist. Der Rotor kann daher mit einem Griff abgehoben und gegen einen anderen ausgewechselt werden. Dies ermöglicht sowohl ein bequemes Reinigen des Rotors, als auch die Verwendung verschiedener, den jeweiligen Zwecken angepasster Rotoren auf demselben Triebwerk.

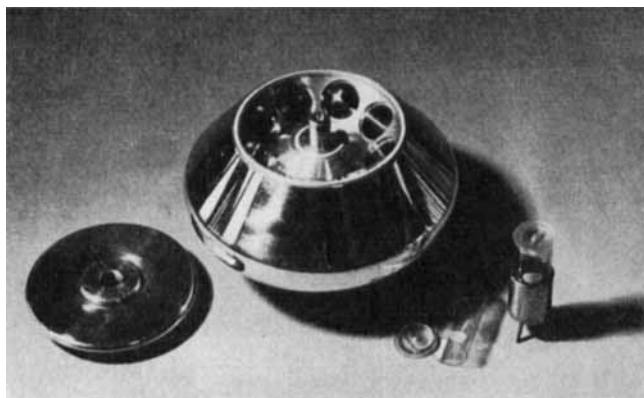


Fig. 3.

Rotor von 200 cm³ nutzbarem Inhalt, geöffnet. Daneben: Deckel sowie Nylon-Becher mit Kappe (einer davon in Tarieruntersatz stehend).

Die Rotoren (vgl. Fig. 3) sind aus einer vergüteten Aluminium-Legierung hoher mechanischer Festigkeit hergestellt, gasdicht verschliessbar und je nach Grösse und Verwendungszweck für die Aufnahme von 8–12 Bechern von 10–125 cm³ Inhalt eingerichtet. Zu jeder Rotor-Type sind Becher aus Kunstharz (Nylon) mit Steckdeckeln zur Vermeidung des Kollabierens der Becher, sowie solche aus V4A-Stahl mit gasdicht schliessenden Schraubdeckeln für Proben, welche Kunstharz und/oder das Rotormaterial angreifen, vorgesehen.

Aus den Eigenschaften dieses Zentrifugen-Typs folgt, dass mit dessen Drehzahl und damit auch mit dessen g-Wert sehr hoch gegangen werden darf, da diese Werte nicht durch kritische Erscheinungen begrenzt werden. Da auch seine mechanischen Eigenschaften hohe Drehzahlen und g-Werte zulassen, tritt als erster limitierender Faktor die Luftreibung auf. Da in dieser Mitteilung nur das Prinzip dieser Maschinen, sowie eine erste, in Luft betriebene Modellreihe besprochen werden sollen, kann hier von der späteren Begrenzung der Drehzahl und der g-Werte durch die mechanische Festigkeit der Rotoren abgesehen werden. Die Gasreibung¹⁾ und damit der Leistungsbedarf äusserlich weitgehend geglätteter, rotationssymmetrischer Rotoren steigt mindestens in der 3. Potenz mit der Drehzahl an, wie dies durch das Diagramm der Fig. 4 veranschaulicht wird. Der Betrieb solcher Rotoren in Luft wird also bereits unterhalb von 20000 t/Min. unwirtschaftlich. Es kommt dazu, dass die recht unerwünschte Erwärmung der Rotoren durch die Gasreibung analog dem Leistungsbedarf mit steigender Drehzahl zunimmt, sofern nicht besondere Massnahmen dagegen getroffen werden (siehe weiter unten).

In Luft betriebene Laboratoriumszentrifugen auch des hier beschriebenen Typs wird man daher aus wirtschaftlichen Gründen nicht schneller als mit 17000 bis 20000 t/Min., je nach Grösse des Rotors, umlaufen lassen; höhere Geschwindigkeiten und g-Werte wird man von jenen Maschinen-Typen verlangen, deren Gasreibung vermindert ist. Trotzdem sind auch in Luft betriebene Maschinen der angegebenen Drehzahl von erheblichem Interesse: Sie sind sehr preiswert, da sie konstruktiv einfach gehalten werden können,

¹⁾ Vgl. T. Svedberg & K. O. Pedersen, Die Ultrazentrifuge; Dresden und Leipzig 1940.

lassen sich ohne besondere Vorkehrungen anschliessen und betreiben und ergeben immerhin 28000 bis 40000 g, was für sehr viele Arbeiten im Laboratorium genügt.

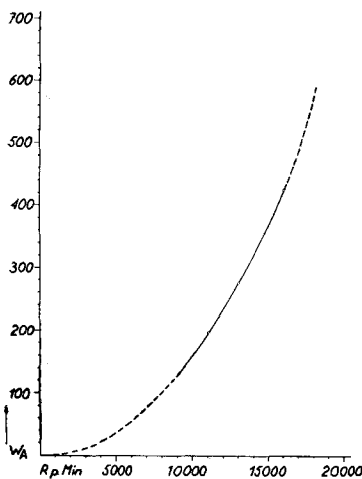


Fig. 4.

Leistungsbedarf des Triebwerks der Fig. 2 bei aufgesetztem Rotor mit steigender Drehzahl.

Die beschriebenen neuen Prinzipien sind in einer ersten Reihe von in Luft betriebenen SUPRAGYRO-Laboratoriumszentrifugen¹⁾ verwirklicht worden, von denen in der Fig. 5 das kleinste Modell B130 mit einem Rotorinhalt von 200 cm³ in 8 Bechern à 25 cm³ und einer Maximaldrehzahl von 17 000 t/Min. (maximal 28 500 g) dargestellt ist.

Ausser dieser Maschine, die hauptsächlich auf die Bedürfnisse klinischer und biologischer Laboratorien zugeschnitten ist, wird ein weiteres, etwas grösseres Modell B150 mit 500 cm³ Rotorinhalt in 8 Bechern à 62,5 cm³ hergestellt, das bei 18 000 t/Min. einen g-Wert von 35 000 erreichen lässt. Dieses Modell kann ferner mit dem 200³-Rotor mit 20 000 t/Min. betrieben werden und stellt dann 40 000 g zur Verfügung. Es ist vor allem für chemische Laboratorien bestimmt. Die Serie der in Luft betriebenen Maschinen wird durch ein drittes, etwas abweichendes Modell B180 beschlossen, dessen Rotor 1000 cm³ in 8 Bechern à 125 cm³ fasst. Es ist für präparative Arbeiten in chemischen Laboratorien geeignet.

Die Rotoren dieser Maschinen werden von speziell dafür entwickelten, hochtourigen Motoren angetrieben, die ihrerseits mit im Gehäuse eingebauten Regeltransformatoren verlustfrei reguliert werden können. Der grosse Drehknopf dieser Transformatoren ist direkt in Drehzahlen $\times 10^3$ geeicht und erlaubt, eine beliebige Drehzahl zwischen 3000 und 17 000 bzw. 18 000 oder 20 000 t/Min. einzustellen, nach Vorwahl der Laufzeit am links angeordneten Zeitschalter. Die Stromstärke im Motor wird durch ein rechts eingebautes Ampere-meter angezeigt; bei Überlastung schaltet der unten in der Mitte sichtbare Überstrom-auslöser die Maschine automatisch ab. Die abgebildete Maschine kann in 2–3 Min. auf Maximaldrehzahl gebracht werden; sie kommt etwa 4–5 Min. nach dem Abschalten zum

¹⁾ Name geschützt; Hersteller: *Escher Wyss AG.*, Zürich.

Stillstand. Die Auslaufzeit kann bei einer Spezialausführung durch eine neuartige elektrische Bremsung¹⁾, die progressiv einsetzt und vor Stillstand der Maschine wieder erlischt, ohne Störung der Sedimente auf etwa die Hälfte verkürzt werden.



Fig. 5.

SUPRAGYRO-Laboratoriumszentrifuge, Modell B130, Ansicht.

Bei allen in Luft betriebenen Zentrifugen bildet schon bei erheblich niedrigeren Drehzahlen, als sie hier erreicht werden, die Erwärmung der Zentrifugate durch die Gasreibung ein nicht zu vernachlässigendes Problem. Beispielsweise werden bei handelsüblichen Maschinen, deren Maximaldrehzahl 6000 t/Min. nicht überschreitet und deren Gasreibung durch einen Mantel mit glatter Oberfläche vermindert ist, bereits Temperatursteigerungen der Zentrifugate von 30° gefunden. Diese höchst unerwünschten Temperatursteigerungen sind bisher nur mit relativ teuren Kühleinrichtungen wirksam bekämpft

¹⁾ Unter Patentschutz.

worden. Bei den SUPRAGYRO-Laboratoriumszentrifugen ist auch hier ein wesentlicher Fortschritt durch eine neuartige Kühlung der Rotoren erzielt worden¹⁾. Der Gedanke dabei war, dem Rotor von beidseits schlanker Form eine tangential Abschleuderung der Umgebungsluft an seinem grössten Durchmesser zu gestatten und ihm gleichzeitig die Zufuhr von frischer Luft von oben und unten her zu ermöglichen. Dieses Prinzip erwies sich als so wirksam, dass bei den SUPRAGYRO-Laboratoriumszentrifugen ohne anderweitige Kühlung die Temperatursteigerung der Rotoren und damit der Zentrifugate bei Dauerbetrieb mit 15000 t/Min. nicht mehr als 4–5° beträgt. Sie ist damit kleiner als bei manchen mit Kühleinrichtungen versehenen Maschinen. Zwecks dieser Belüftung weisen die Gehäuse dieser Maschinen, die zumindest als Berührungsschutz notwendig sind, oben und unten Öffnungen, sowie in der Höhe des grössten Rotor-Durchmessers Luftaustritts-Schlitze auf (siehe Fig. 5). Ungeachtet dieser Öffnungen ist ein in jeder Hinsicht ausreichender Schutz des Bedienungspersonals gewährleistet.

Die neuen, in Luft betriebenen Modelle der SUPRAGYRO-Laboratoriumszentrifugen sind somit bei aller Einfachheit der Konstruktion den Bedürfnissen des Laboratoriums sehr weitgehend angepasst. Das erzielbare Schwerefeld von maximal 40000 g entspricht etwa dem rationell möglichen Höchstwert dieses Maschinentyps und kann dank einer fast völligen Konvektionsfreiheit auch voll ausgenutzt werden.

Diese Maschinen eignen sich deshalb insbesondere für präparative und analytische Arbeiten, bei welchen temperaturempfindliche, feindisperse Teilchen mit geringem spezifischem Gewichtsunterschied gegenüber ihrer Umgebung voneinander oder von ihrem Milieu zu trennen sind. So lässt sich mit ihnen über die rasche Sedimentation aller festen Bestandteile von Körperflüssigkeiten, Preßsäften usw. hinaus auch jene von Mitochondrien aus Leber, von Grana und Chloroplastin aus den Chloroplasten grüner Pflanzenteile, sowie von sehr vielen weiteren Stoffen erreichen, deren Teilchengewicht, in relativen Molekulargewichten ausgedrückt, bis auf wenige Millionen heruntergehen darf. Dasselbe gilt für praktisch alle Arten sonst schlecht sedimentierbarer Protein-Abscheidungen (Aufarbeitung von Pflanzen- und Organ-Extrakten durch Lösungsmittel- und Salzfällungen, Reinigung von Konzentraten aus diesen, Aufarbeitung von Solen, Suspensionen und Emulsionen jeder Art).

Dies werde durch zwei Beispiele erläutert.

1. Sedimentierung von *Aspidistra*-Chloroplastin²⁾: Es wurden 50 g frische, von Stengeln und Rippen befreite Blätter von *Aspidistra elatior* in einem kleinen Dreiwalzenstuhl mit Hartporzellanwalzen feinst vermahlen, das Mahlgut mit m/150 Borat-Salzsäure-Puffer vom pH 8,0 auf 200 cm³ gebracht und sofort anschliessend die Stromata

¹⁾ Unter Patentschutz.

²⁾ Vgl. A. Stoll & E. Wiedemann, Fortschr. chem. Forschung **2**, 538 (1952).

und Zellbestandteile durch viertelstündiges Zentrifugieren bei 5000 t/Min. entfernt. Die resultierende tiefgrüne Lösung erwies sich bei der mikroskopischen Prüfung als fast völlig frei von sichtbaren Teilchen, während sie bei Dunkelfeldbeleuchtung Beugungsbilder mit lebhafter *Brown'scher* Bewegung erkennen liess. Ihr Gehalt an Chloroplastin wurde photometrisch bei $650\text{ m}\mu$ zu $32,8\text{ mg}/100\text{ cm}^3$, bezogen auf Chlorophyll, bestimmt.

Diese Lösung wurde bei Raumtemperatur mit der SUPRAGYRO-B130-Maschine bei 17000 t/Min., einem g-Wert von 28500 entsprechend, zentrifugiert, wobei das *Aspidistra*-Chloroplastin allmählich sedimentierte. Die Bestimmung des Chlorophyllgehaltes der Lösung ergab die folgenden Werte:

Zentrifugierdauer in Min.	0	15	30	60	120
Chlorophyllgehalt in $\text{mg}/100\text{ cm}^3$	32,8	16,4	12,6	6,0	3,9

Die graphische Darstellung (Fig. 6a) ergibt eine Exponentialkurve.

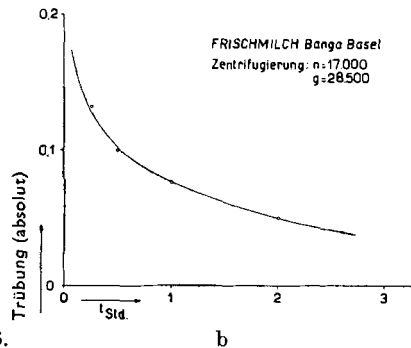
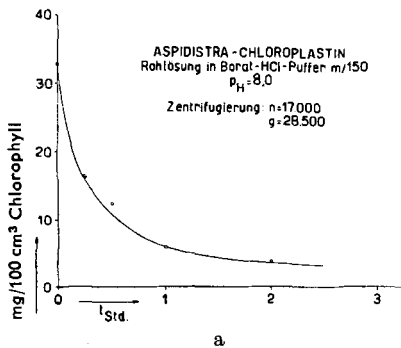


Fig. 6.

Graphische Darstellung des Ergebnisses zweier Zentrifugierungen mit der SUPRAGYRO-B130-Zentrifuge.

2. Sedimentierung von Milchcasein aus frischer Kuhmilch¹⁾: Frische Kuhmilch von *Bango*, Basel, wurde wie vorstehend beschrieben in der SUPRAGYRO-B130-Maschine bei 17000 t/Min., einem g-Wert von 28500 entsprechend, zentrifugiert. Den Bechern wurde die zwischen der Fettschicht und dem Casein-Bodensatz stehende Lösung mittels einer Injektionskanüle vorsichtig entnommen; der absolute Trübungswert dieser noch Casein enthaltenden Lösung wurde im *Pulfrich*-Photometer für Trübungsmessungen bestimmt.

Zentrifugierdauer in Min.	15	30	60	120
Absoluter Trübungswert (20°)	0,1326	0,1007	0,0768	0,0504

(Vergleichswerte der un zentrifugierten Milch, wie der entrahmten Milch konnten wegen zu grosser Trübung nicht erhalten werden.)

Die graphische Darstellung (Fig. 6b) ergibt auch hier eine Exponentialkurve.

Mit den neuen SUPRAGYRO-Laboratoriumszentrifugen wird also zum Anwendungsbereich der bisherigen Laboratoriumszentrifugen hinzu ein weiteres, grosses Anwendungsgebiet erschlossen, das viele Aufgaben der modernen Forschung einschliesst und bis an jene Grenze reicht, oberhalb welcher besonders schnelle und entsprechend teure Vakuum-Maschinen unumgänglich werden.

¹⁾ Vgl. H. Hostettler, E. Rychener & L. Künzle, Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1949, S. 31.

Zusammenfassung.

Es werden die für einen Betrieb in Luft bestimmten Modelle eines neuen Typs von Laboratoriumszentrifugen beschrieben, deren Massiv-Rotoren als stehend angeordnete Kreisel überkritisch betrieben werden. Die Bedingungen für ein stabiles Verhalten solcher rotierender Systeme werden erörtert, und es wird auf ihre Vorteile hingewiesen, die in einer sehr einfachen Bauart, einer hervorragenden Laufruhe und einer grossen Unempfindlichkeit gegenüber Unbalancen bestehen.

Diese neuen Zentrifugen weisen verschliessbare Massiv-Rotoren von 200, 500 oder 1000 cm³ nutzbarem Inhalt auf; ihr verlustfrei regelbarer elektrischer Direktantrieb erlaubt Drehzahlen bis 20000 pro Min. und Schwerewerte bis 40000 g anzuwenden. Die Anfahrzeit beträgt nur wenige Min., die Auslaufzeit kann mittels einer neuartigen elektrischen Bremsung auf fast dieselbe Zeit reduziert werden. Eine spezielle Luftkühlung schliesst auch bei den höchsten erreichbaren Drehzahlen eine störende Erwärmung der Zentrifugate aus. Dank einer Ausstattung mit verschliessbaren Kunstharz- und V4A-Stahl-bechern sind die Maschinen für Arbeiten jeder Art geeignet.

Anwendungsmöglichkeiten und Anwendungsbereich dieser Maschinen werden besprochen; an Hand zweier Beispiele wird gezeigt, wie sie auch zu quantitativen Bestimmungen verwendet werden können.

Pharmazeutisch-chemisches Laboratorium,, Sandoz“
(Leitung: Prof. Dr. A. Stoll), Basel.

7. Studien über Konstitution und Wirkung von relativ apolaren, lipoidaffinen Kontaktinsektiziden.

4. Mitteilung.

Ester von substituierten Diphenyl-essig- und -propionsäuren. pK-Werte

von W. Voegtli und Paul Läger.

(10. XI. 54.)

In unserer dritten Mitteilung über Kontaktinsektizide¹⁾ haben wir auf die Salzsäureabspaltungshypothese von *Hubert Martin & Wain*²⁾ hingewiesen, die zur Erklärung des hohen insektiziden Effekts der DDT-Kontaktgifte aufgestellt wurde. Wie wir dort bereits gezeigt haben, gibt es ausgezeichnete Kontaktgifte, die überhaupt kein ab-

¹⁾ V. Biro, W. Voegtli & Paul Läger, *Helv.* **37**, 1627 (1954).

²⁾ *Hubert Martin & R. L. Wain*, *Nature* **154**, 512 (1944), und *Ann. Rep. Long Ashton Research Stat. Bristol* **1944**, 121.