

Z. klin. Chem. u. klin. Biochem.
9. Jg., S. 209—212, Mai 1971

Die Ammonium-Konzentration im Venenblut von Säuglingen und Kindern

Von N. LIAPPIS, J. BRODEHL und A. JÄKEL

Aus der Universitäts-Kinderklinik Bonn (Direktor: Prof. Dr. H. Hungerland)

(Eingegangen am 21. Juli 1970)

Die direkte kolorimetrische Bestimmung von Ammonium¹⁾ im Blut mit Hilfe der Indophenol-Reaktion ermöglicht durch ihre Einfachheit und Spezifität die routinemäßige Durchführung im klinisch-chemischen Laboratorium. Die Untersuchung von 65 Säuglingen und Kindern bis zu 3 Jahren, bei denen für Leberschäden, Stoffwechselstörungen und endokrine Störungen klinisch und anamnestisch keine Anhaltspunkte bestanden, ergab als normale Ammonium-Konzentration²⁾ im Blut $121,9 \pm 24,7 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ Blut (Mittelwert aus 65 Doppelbestimmungen) mit Schwankungen zwischen 69 und $179 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ Blut. Im Vergleich hierzu beträgt die Ammonium-Konzentration im Blut bei Kindern zwischen 3 und 14 Jahren $104,3 \pm 18,24 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ Blut (Mittelwert aus 98 Doppelbestimmungen) mit Schwankungen zwischen 64 und $152 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ Blut. Bei Lebererkrankungen und Störungen im Harnstoffzyklus wurden höhere Ammonium-Konzentrationen im Blut gemessen.

The ammonium concentration in the venous blood of sucklings and children

The direct colorimetric determination of ammonium in blood with the aid of the indophenol reaction is simple and specific and suitable for routine measurements in the clinical chemical laboratory. The study of 65 sucklings and children up to age 3 years, in which there was no clinical or anamnestic evidence of liver damage, metabolic or endocrine disorders, gave normal values²⁾ of $121,9 \pm 24,7 \mu\text{g}$ ammonium/100 ml blood (average of 65 duplicates) with a scatter of 69—179 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blood. By comparison, the blood of 3—14 year olds contained $104,3 \pm 18,24 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blood (average of 98 duplicates) with a scatter of 64—152 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blood. Elevated concentrations of blood ammonium were found in liver disease and disorders of the urea cycle.

Die bisher beschriebenen Verfahren der Ammoniumbestimmung im Blut können in zwei Gruppen zusammengefaßt werden. In der ersten Gruppe wird Ammonium zunächst nach einer der folgenden Methoden möglichst spezifisch und quantitativ isoliert durch:

- Destillation (5)
- Aeration (6, 7)
- Diffusion bzw. Mikrodifffusion (8—30)
- Adsorption an einen Ionenaustauscher (31—38).

Anschließend wird Ammonium selbst titrimetrisch oder photometrisch (nach Farbreaktion mit NESSLER's Reagenz, reduziertem Ninhydrin, Phenol-Hypochlorit-Reagenz oder Hypobromit-Phenolphthalein-Reagenz) bestimmt. In der zweiten Gruppe wird die Ammonium-Konzentration direkt im Gewebs- oder Blutextrakt nach Enteiweißung gemessen. Nach der Enteiweißung mit Trichloressigsäure, Perchlorsäure oder Natriumwolframat-Schwefelsäure erfolgt die Bestimmung mit Phenol-Hypochlorit-Reagenz (39—45, 51) oder auf enzymatischem Wege (44, 46—48).

In der vorliegenden Arbeit wurde zur Aufstellung von Normalwerten für die Ammonium-Konzentration im Blut von Säuglingen und Kindern das von MACCULLOUGH (43) angegebene Bestimmungsverfahren angewandt. Es basiert auf der BERTHELOT'schen Reaktion (49) des Ammoniaks mit Indophenol (Reaktions-

mechanismus bei l. c. (50)). Der gebildete Farbstoff ist in alkalischer Lösung stabil. HORN und SQUIRE (34) fanden, daß die Empfindlichkeit der Reaktion durch Zugabe von Hypochlorit zu der alkalischen Natriumphenolat-Lösung erhöht wird. Nach SEARCY und Mitarbeitern (51) ist aber die Reaktion bei umgekehrter Reihenfolge der zugegebenen Reagenzien spezifischer.

Material und Methoden

Reagenzien

- Lösung I: 10 g Phenol (Fa. Merck 206) p. a. und 50 mg Natriumpentacyanonitrosylferrat-[II] (Fa. Merck 6541) p. a. ad 1 l Wasser.
 - Lösung II: 5 g Natriumhydroxid (Fa. Merck 6495) p. a., 53,7 g Dinatriumhydrogenphosphat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) (Fa. Merck 6579) p. a. und 10 ml Natriumhypochlorit-Lösung (Fa. Bayer AO 106) techn. (12% Mindestgehalt an aktivem Chlor, Angabe der Fa. Bayer) ad 1 l Wasser.
 - 10proz. Natriumwolframat-Lösung (Fa. Merck 6673) p. a.
 - 1 N Schwefelsäure (Fa. Merck 9981) Titrisol.
 - Standardlösung: 0,471 g Ammoniumsulfat (Fa. Merck 1217) p. a. ad 1 l Wasser (entsprechend $100 \mu\text{g NH}_4^+\text{-N/ml}$).
- Lösung I und II sollen bei 4° aufbewahrt werden und besitzen wie die Standardlösung eine Haltbarkeit von einem Monat.

Versuche

Die Bestimmung der Ammonium-Konzentration im Blut wurde bei insgesamt 28 Säuglingen und 135 Kindern durchgeführt; die Altersverteilung ist in Tabelle 1 dargestellt. Ebenso wurde Ammonium bei 12 kranken Kindern bestimmt, deren Diagnose in der Tabelle 2 aufgeführt wird.

Ammonium-Bestimmung

Venöses Blut wird möglichst ungestaut dem nüchternen ruhenden Patienten entnommen und in einem mit 2—3 Tropfen Heparin (Liquemïn) versetzten Zentrifugenröhrchen aufgefangen. 2 ml

¹⁾ Der pK-Wert des Dissoziationsgleichgewichtes $\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}^+$ beträgt 9,2. Im Blut und im Gewebe sind fast nur Ammoniumionen vorhanden. Als Ammonium wird die Summe des dissoziierten und undissoziierten Anteils bezeichnet. Die Summe wird bei allen Bestimmungsmethoden ermittelt.

²⁾ Alle Angaben als $\text{NH}_4^+\text{-N}$.

Tab. 1
Aufteilung der 163 untersuchten Säuglinge und Kinder nach dem Alter

Zahl der Säuglinge und Kinder	Bis 3 Mo	3 Mo—1 J	1 J—2 J	2 J—3 J	3 J—4 J	4 J—5 J	5 J—6 J	6 J—7 J	7 J—8 J	8 J—14 J
	15	13	17	20	14	15	12	4	10	43

Tab. 2
Aufteilung der 12 untersuchten Kinder nach Art der Erkrankung und Blut-Ammonium-Konzentration

Nr.	Tag	Diagnose	NH ₄ ⁺ -N(μg/100 ml)
1	1	Mangelgeburt, Dystrophie	200
	10		145
2	1	Periodische Ammoniumintoxikation durch Ornithin-Transcarbamylase-Defekt	130
	42		195
	81		495
3	1	Leberstauung bei Pleuramesotheliom	176
	84		139
4	1	Neugeborenen-Hyperbilirubinämie	119
5	1	Transfusions-Hepatitis	172
6	1	Zustand nach Hepatitis	110
7	1	Congenitale Gallengangatresie	110
	14		204
	17		318
8	1	Urämie bei beidseitiger Hydronephrose	172
9	1	Neonatale Hepatitis	166
	20		126
10	1	Coeliakie	130
11	1	Akute Lymphoblasten-Leukämie	105
12	1	Akute Lymphoblasten-Leukämie	115

Blut werden sofort in 1 ml 10proz. Natriumwolframat-Lösung pipettiert und 1 ml 1N Schwefelsäure zugegeben. Danach wird gut gemischt und 10 Min. bei 3000 U/Min. zentrifugiert. Zu 0,5 ml des klaren, proteinfreien Überstandes werden je 2,5 ml der Lösung I und II pipettiert und nach jeder Zugabe gut gemischt. Anschließend wird für 35 Min. bei 37° inkubiert und die Lichtabsorption des entstandenen Farbstoffs bei 625 nm und einer Schichtdicke von 1 cm gemessen.

Zur Kontrolle werden bei jeder Meßreihe ein Reagenzienleerwert und 5 Standardwerte (25, 50, 75, 100 und 150 μg NH₄⁺-N/100 ml) mitbestimmt.

Die Berechnung der Ammonium-Konzentration im Blut erfolgt nach folgender Formel:

$$\frac{E_{\text{Probe}} - E_{\text{Leerwert}}}{E_{\text{Standard}} - \text{Leerwert}} \cdot \frac{\mu\text{g}/100 \text{ ml Standard}}{\mu\text{g NH}_4^+\text{-N}/100 \text{ ml Blut}} =$$

Als Standard wird jeweils der Wert zur Berechnung genommen, der der Konzentration des Analysenwertes am nächsten steht. Mit Hilfe der Standardwerte kann auch eine Eichkurve angelegt werden, aus der die gemessenen Extinktionswerte der einzelnen Analysen in μg NH₄⁺-N/100 ml Blut berechnet werden können (s. Abb. 1).

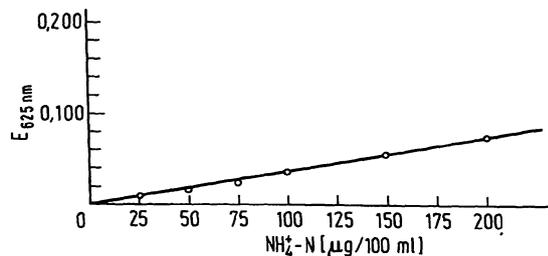


Abb. 1
NH₄⁺-N-Eichkurve

Spezifität der Methode

Nach OKUDA und Mitarbeitern (52) inhibiert die Zugabe von Natriumwolframat-Lösung und Schwefelsäure die Farbreaktion der Nichtprotein-Stickstoff-Verbindungen mit Indophenol mit Ausnahme von Ammonium für eine Inkubationszeit von 60 Min. bei 37°. Die Ammonium-Standardlösungen zeigen nach 35 Min. Inkubationszeit das Maximum ihrer Farbtintensität und OKUDA und Mitarbeiter fanden, daß die Verbindungen Leucin, Harnsäure,

Harnstoff, Kreatinin, Adrenalin, Noradrenalin, Histamin und Acetylcholin auch in hohen Konzentrationen nach 35 Min. Inkubationszeit die Farbentwicklung in keiner Weise beeinflussen. Sie geben an, daß Prolin in sechsfacher Normalkonzentration den Ammoniumwert um 20% erniedrigt.

Wiederfindung von Ammonium aus dem Blut

Zur Bestimmung der Wiederfindung von Ammonium aus dem Blut wurde 1 ml Blut zu 1 ml Natriumwolframat-Lösung gegeben. Hierzu wurde jeweils 1 ml der 25, 50, 75, 100, 150 und 200 μg NH₄⁺-N/100 ml Standardlösung pipettiert und mit 1 ml 1N Schwefelsäure versetzt. Nach Mischen und Zentrifugieren wurden vom Überstand 0,5 ml zur Bestimmung der Ammonium-Konzentration verwandt. Zur Ermittlung der Wiederfindung wurde der Blut-Leerwert von den erhaltenen Werten subtrahiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tab. 3
Wiederfindung von Ammonium aus dem Blut

Zugesetzte Menge an NH ₄ ⁺ -N (μg/100 ml)	Wiedergefundene Menge an NH ₄ ⁺ -N (μg/100ml)	Wiederfindung (%)
25	26, 24	104, 96
50	45, 48	90, 96
75	72, 76	96, 101,3
100	105, 107	105, 107
150	138, 147	92, 98
200	186, 195	93, 97,5

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 4 ist die Streubreite, der Mittelwert, die Standardabweichung und der Variationskoeffizient der Ammonium-Konzentration im venösen Blut verschiedener Altersgruppen dargestellt.

Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, kann man die Ammonium-Konzentrationen im Blut in den verschiedenen Altersgruppen in zwei Hauptgruppen zusammenfassen. Die erste Hauptgruppe schließt die Werte bis zu 3 Jahren (s. Abb. 2) und die zweite die Werte von 3 Jahren bis zu 14 Jahren ein (s. Abb. 3).

Tab. 4
Ammonium-Konzentration im venösen Blut bei Säuglingen und Kindern verschiedenen Alters

Altersgruppen	Streubreite	Mittelwert	Standardabweichung	Variationskoeff.
	NH ₄ ⁺ -N (µg/100 ml Blut)	NH ₄ ⁺ -N (µg/100 ml Blut)	NH ₄ ⁺ -N (µg/100 ml Blut)	%
Bis 3 Monate	72—179	123,1	29,29	23,8
3 Mon.—1 J	100—177	125,9	24,84	19,7
1 J—2 J	96—174	120,5	22,45	18,7
2 J—3 J	69—162	118,2	22,23	18,8
3 J—4 J	85—135	108,7	15,10	13,9
4 J—5 J	78—152	110,9	21,66	19,5
5 J—6 J	67—124	97,3	15,30	15,8
6 J—7 J	71—122	98,3	22,18	22,6
7 J—8 J	72—120	108,2	14,59	13,5
8 J—14 J	64—146	102,3	20,60	20,2
Erwachsene	40—109	78,9	20,59	26,0

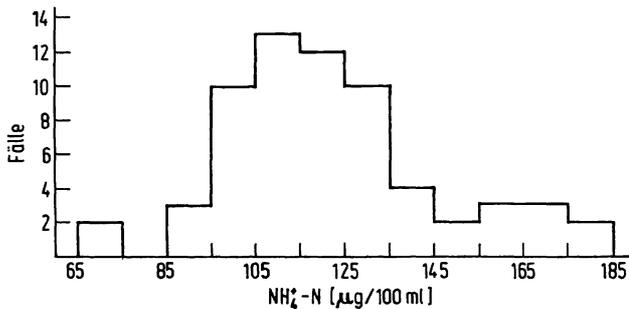


Abb. 2

Die Verteilung der Blutkonzentration von NH₄⁺-N bei 65 Säuglingen und Kindern im Alter bis zu drei Jahren

Es läßt sich hieraus ein Ammoniumgehalt²⁾ des venösen Bluts von Säuglingen und Kindern bis zu 3 Jahren von 121,9 µg/100 ml Blut mit Schwankungen zwischen 69 und 179 µg/100 ml Blut und von 3 Jahren bis zu 14 Jahren von 104,3 µg/100 ml Blut mit Schwankungen zwischen 64 und 152 µg/100 ml Blut berechnen. Die Standardabweichung beträgt bei der ersten Gruppe 24,7 µg/100 ml Blut und bei der zweiten 18,24 µg/100 ml Blut.

Im Vergleich zu diesen mit der direkten, kolorimetrischen Methode ermittelten Werten, bestimmten SECCHI und Mitarbeiter (35) mit Hilfe des Diffusionsverfahrens bei ihren Untersuchungen einen Extrem-

bereich bei Säuglingen (0—14 Tage) von 90—150 µg/100 ml Blut und bei Kindern von 7—63 µg/100 ml Blut. Die bei 12 Kindern mit Leberstörungen gemessenen Werte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Mit Hilfe der direkten, kolorimetrischen Methode wurde auch Ammonium im Blut von 22 Erwachsenen bestimmt. Der aus diesen Untersuchungen (Doppelbestimmungen) errechnete Mittelwert der Normalkonzentration von 78,9 ± 20,6 µg NH₄⁺-N/100 ml Blut

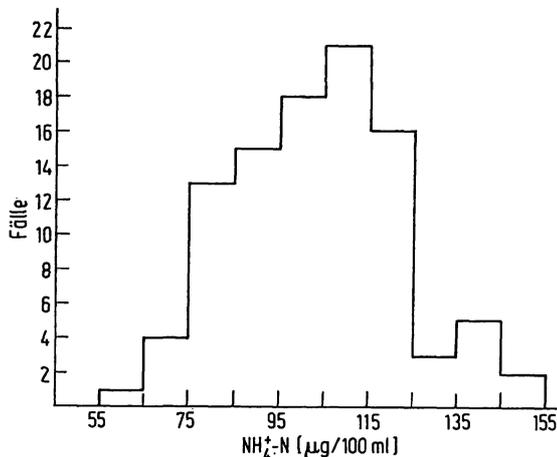


Abb. 3

Die Verteilung der Blutkonzentration von NH₄⁺-N bei 98 Kindern im Alter bis zu 14 Jahren

Methode	Diffusion bzw. Mikrodifusion	Adsorption an Ionenaustauscher	Direkte Kolorimetrie	Enzymatische Methode
250		275	495	
200				
150				
100				
50				
Literaturangabe	1	2	3	4
Zahl d. Bestimmungen	25	20	10	20

Abb. 4

Zusammenstellung der in der Literatur angegebenen Werte für die normale Ammonium-Konzentration des Blutes Erwachsener

Sgl = Säuglinge
Kdr = Kinder

stimmt weitgehend mit denen der Literatur überein (39—45, 51). Der gemessene Extrembereich betrug 40—109 $\mu\text{g NH}_4^+\text{-N}/100\text{ ml Blut}$ und der Variationskoeffizient 26%.

Aus der Fülle der verschiedenen Bestimmungsverfahren sowie aus der Unterschiedlichkeit der ermittelten Normalwerte im venösen Blut von Erwachsenen ist ersichtlich, daß die Bestimmung der im $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ -Bereich befindlichen Ammonium-Konzentration mit erheblichen Schwierigkeiten und Fehlerquellen verbunden sein kann.

Die in der vorliegenden Arbeit angewandte direkte kolorimetrische Methode eignet sich wie auch die übrigen direkten kolorimetrischen Verfahren besonders für Untersuchungen im klinisch-chemischen Routine-Laboratorium. Sie ist wesentlich einfacher und weniger zeitraubend, insbesondere im Vergleich zu den Diffusionsverfahren. Hinzu kommt, daß Spezialapparate nicht benötigt werden und eine Kontaminierung, die eine zeitraubende Reinigung der Geräte beanspruchen würde, wie z. B. für die enzymatischen und Diffusions-Bestimmungsmethoden, nicht auftreten kann.

Im Vergleich zu den anderen direkten kolorimetrischen Bestimmungsverfahren besitzt die von McCULLOUGH beschriebene Bestimmungsmethode den Vorteil, daß die Blutproben nicht sofort analysiert werden müssen. Dieses ist besonders bei Belastungstests mit Eiweiß oder Ammoniumchlorid von Bedeutung.

McCULLOUGH fand, daß die enteiweißten Blutproben bei Raumtemperatur 1 Std., bei 4° 24 Stdn. und nach Abnahme des Überstandes bei Raumtemperatur 90 Min. und bei -4° 72 Stdn. aufbewahrt werden können, ohne einen Einfluß auf die Ammonium-Konzentration zu verzeichnen.

Dank der oben beschriebenen Eigenschaften der direkten kolorimetrischen Bestimmung der Ammonium-Konzentration im Blut nach McCULLOUGH stellt sie eine für das klinisch-chemische Routine-Laboratorium geeignete Bestimmungsmethode dar.

Fräulein H. BARTH danken wir für die Durchführung der Bestimmungen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Literatur

- HENNRICH, G. und H. BREUER, Dtsch. med. Wschr. 84, 1415 (1959).
- LEVIN, B., V. G. OBERHOLZER und L. SINCLAIR, Lancet London 1969 II, 170.
- KNAUFF, H. G., D. SEYBOLD und H. W. RAUB, Z. Gastroenterol. 3, 81 (1965).
- KNAUFF, H. G., H. HAMELMANN, D. SEYBOLD und A. KANTERS, Klin. Wschr. 44, 147 (1966).
- BURGESS, P. V. D. und H. W. MOORE, Clin. Chim. Acta Amsterdam 8, 162 (1963).
- STYKE, B. D. VAN und A. HILLER, J. biol. Chemistry 102, 499 (1933).
- STANOJEVIC, L., Die physiologische und klinische Bedeutung des Blutammoniaks, Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig (1938).
- BORSOOK, H., J. biol. Chemistry 110, 481 (1935).
- BROWN, R. H., G. D. DUDA, S. KORKEK und P. HANDLER, Arch. Biochem. Biophysics 66, 301 (1957).
- CONWAY, E. J., Microdiffusion analysis and volumetric error, 4th revised edit., Crosby Lockwood & Ltd., London (1957).
- NATHAN, D. G. und F. L. RODKEY, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 49, 779 (1957).
- RUSSEL, J. A., J. biol. Chemistry 156, 457 (1944).
- SELIGSON, D. und K. KIRAHARA, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 49, 962 (1957).
- TAKATSUKI, K., Sogo Igaku 16, 945 (1959), Zit. nach Chem. Abstr. 57, 16992b (1962).
- TERNBERG, J. L. und F. B. HERSHEY, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 56, 766 (1960).
- WELLER, H., Röntgen- u. Lab.-Praxis 15, L 77, L 142 (1962).
- MCDERMOTT, W. V. und R. D. ADAMS, J. clin. Invest. 33, 1 (1954).
- SCHWARTZ, R., G. B. PHILLIPS, G. J. GABUZDA jr. und CH. S. DAVIDSON, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 42, 499 (1953).
- HULME, W. A. und A. C. COOPER, J. Med. Laborat. Techn. 543 (1956).
- BESSMAN, S. P. und A. N. BESSMAN, J. clin. Invest. 34, 662 (1955).
- PHEAR, E. A., S. SHERLOCK und W. H. J. SUMMERSKILL, Lancet London 1955 I, 836.
- SEEGMÜLLER, J. E., R. SCHWARZ und C. S. DAVIDSON, J. clin. Invest. 33, 984 (1954).
- CALKINS, W. G., J. Laborat. clin. Med., S. Louis 47, 343 (1956).
- EISEMAN, B., W. BAKEWELL und G. CLARK, Amer. J. Med. 20, 890 (1956).
- VARAY, A. und M. MASON, Gastroenterology Baltimore 86, 421 (1956).
- ZIMMERMAN, H. J. und R. J. KORN, Amer. J. med. Sci. 231, 177 (1956).
- GANGOLLI, S. und T. F. NICHOLSON, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 14, 585 (1966).
- BUYS BALLOT A. F. K. und C. STEENDIJK, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 12, 55 (1965).
- O'BRIEN und IBBOTT, Laboratory Manual of Pediatric Micro- and Ultramicro-Biochemical Techniques, 3. Aufl., S. 31, 1962, Hoeber, Harper & Row, New York.
- CONN et al., Stand. Meth. clin. Chem. 5, 43 (1965).
- FOREMAN, J. A., Clin. Chem., N. Y. 10, 497 (1964).
- HUTCHINSON, J. H. und D. H. LABBY, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 60, 170 (1962).
- FENTON, J. C. B., Clin. Chim. Acta, Amsterdam 7, 163 (1962).
- HORN, D. B. und CH. R. SQUIRE, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 14, 185 (1966).
- SECCHI et al., Clin. Chim. Acta, Amsterdam 12, 235 (1965).
- MILLER, G. E. und J. D. RICE, Amer. J. clin. Path. 39, 97 (1963).
- ACLAND, J. D., Lancet London 1965 II, 345.
- DIENST, S. G. und B. MORRIS, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 64, 495 (1964).
- KONITZER, K. und S. VOIGT, Clin. Chim. Acta Amsterdam 8, 5 (1963).
- MÜLLER-BEISENHIRTZ, W. und H. KELLER, Klin. Wschr. 43, 43 (1965).
- KELLER, H., W. MÜLLER-BEISENHIRTZ und E. NEUMANN, Klin. Wschr. 45, 314 (1967).
- WAGNER, K., G. SCHNEIDER und D. THEUER, Dtsch. Gesd.-Wesen 23, 2459 (1968).
- McCULLOUGH, H., Clin. Chim. Acta Amsterdam 17, 297 (1967).
- GEROK, W. und J. PAUSCH, Z. ges. exp. Med. 148, 337 (1968).
- McCULLOUGH, H., Clin. Chim. Acta, Amsterdam 19, 101 (1968).
- KIRSTEN, E., C. GEREZ und R. KIRSTEN, Biochem. Z. 337, 312 (1963).
- ORESKEK, I., C. HIRSCH und S. KUPFER, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 26, 185 (1969).
- MONDZAK, A., G. E. EHRLICH und J. E. SEEGMILLER, J. Laborat. clin. Med., S. Louis 66, 526 (1965).
- BERTHELOT, M., Report Chim. Appl. 1, 284 (1859).
- SLYKE, B. D. VAN und A. HILLER, J. biol. Chemistry 102, 499 (1933).
- SEARCY, R. L., N. M. SIMMS, J. A. FOREMAN und L. M. BEGQUIST, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 12, 170 (1965).
- OKUDA, H., S. FUJII und Y. KAWASHIMA, Tokushima J. Exptl. Med. 12, 11 (1965).

Dr. rer. nat. N. Liappis
Klin.-chem. Abteilung der Universitäts-
Kinderklinik
53 Bonn
Adenauerallee 119

Wir bieten an:

Serumproteine

Anti-Gc / Gm / InV und Kontrollseren

Plasmaprotein - Antiseren

Australia: Antigen und Antikörper

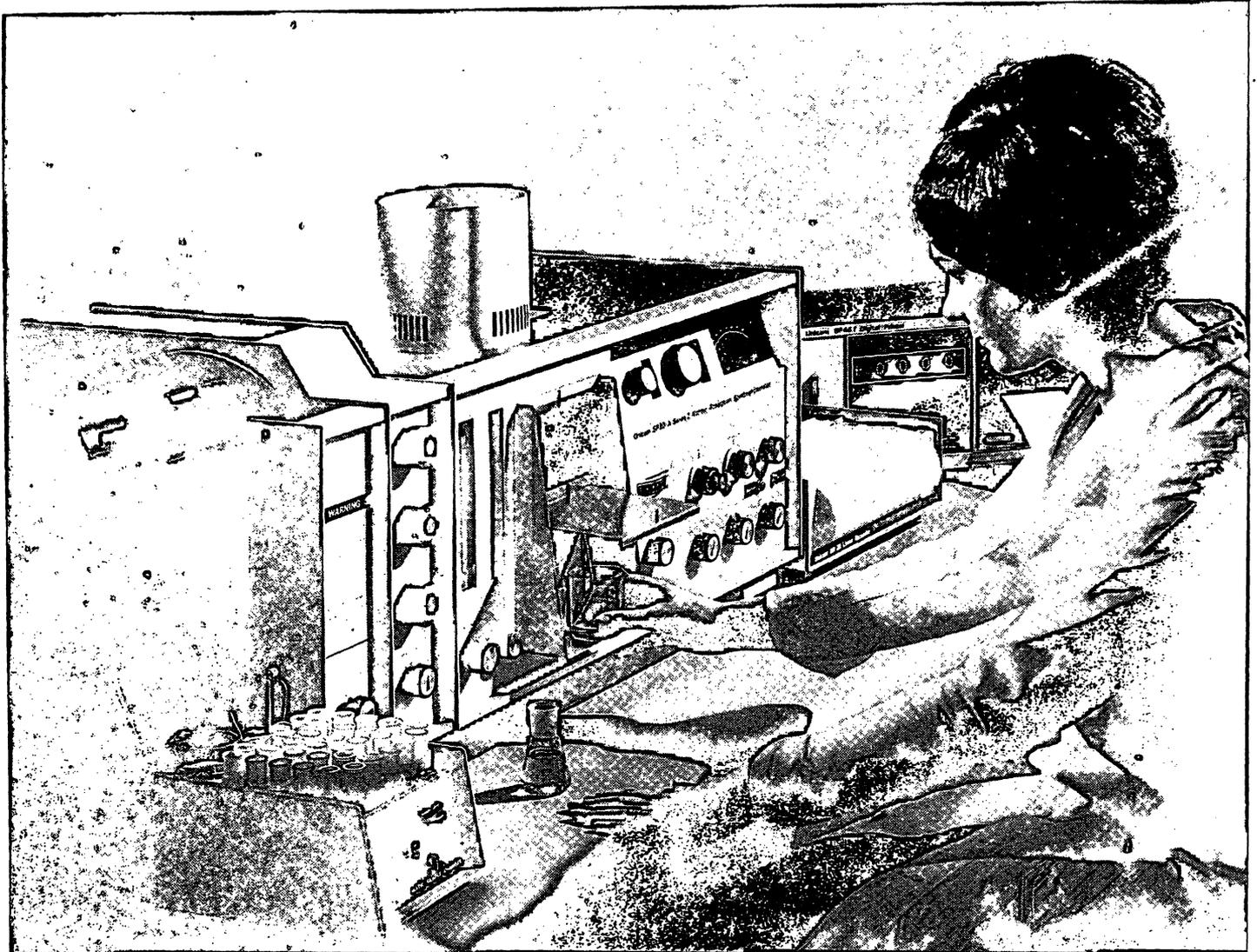
Rheuma - Latex - Schnelltest

Pallues



PROMONTA
DIAGNOSTICA

2000 Hamburg 70 · Postfach 700148
Telefon (0411) 6 93 60 71 - 2 · Telex 2174253



Seien Sie anspruchsvoller bei Ihren Forschungs- und Routinearbeiten

nützen Sie die neuesten Möglichkeiten aus dem Programm **PYE UNICAM**

Das weiterentwickelte Atomabsorptions-Spektralphotometer SP 90 Serie 2 basiert auf dem Prinzip des bekannten SP 90. Es bietet Ihnen neue Vorteile durch seine lineare Extinktions-Anzeige, die kontinuierliche Skalendehnung, eine neue Lachgasbrenner-Einheit und die eingebaute Flammen-Emissions-Einheit. Zahlreiches Zubehör erweitert die Möglichkeiten: ein automatischer Probenwechsler, eine digitale Anzeige- und Drucker-Einheit, ein Lampenwechsler und ein Mehrschlitzbrenner.

Wellenlängenbereich 190 nm bis 770 nm bzw. 190 nm bis 852 nm; Anschluß für Schreiber.

Anwendung: Agri-Kultur-Chemie, Biochemie, klinische Chemie, Galvanik, Nahrungsmittel, Baumaterialien, allgemeine Industrie-Chemie, Geologie, Metallurgie, Petro-Chemie, Kunststoffe, Wasser-Analysen, Textilien. Damit erschließt die Atomabsorptions-Technik der Analytik neue Möglichkeiten. In den Anwendungslaboratorien in Hamburg und Cambridge werden ständig neue Methoden ausgearbeitet.

Bitte fordern Sie ausführliches Informationsmaterial an. Es liegt für Sie bereit.

Philips Elektronik Industrie GmbH
2000 Hamburg 63 · Röntgenstraße 22
Telefon (0411) 50 10 31

Telefon-Nummern der Büros in: Berlin (0311) 24 59 08, Bielefeld (0521) 2 30 81, Dortmund (0231) 4 19 61, Düsseldorf (0211) 34 60 51, Frankfurt (069) 7 91 31, Hamburg (0411) 28 92-1, Hannover (0511) 1 66 01, Kiel (0431) 73 23 86, Köln (0221) 51 42 60, Mannheim (0621) 4 20 16, München (089) 7 67 91, Nürnberg (0911) 46 47 63, Stuttgart (0711) 58 90 61-63.



Analysengeräte

Wir interessieren uns für das Spektralphotometer SP 90 Serie 2 und bitten um

- Zusendung ausführlicher Unterlagen
 - ein Angebot
 - Besuch Ihres Beratungsingenieurs
- Gewünschtes bitte ankreuzen oder ergänzen

PHILIPS