

# Chemisches Praktikum für Mediziner

Von

**Dr. habil. Wilhelm Hurka**

Assistent am Medizinisch-chemischen Institut  
der Universität Graz

Mit 2 Abbildungen



Springer-Verlag  
Wien GmbH 1942

ISBN 978-3-662-27764-5      ISBN 978-3-662-29259-4 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-29259-4

Alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde  
Sprachen, vorbehalten.

Copyright Springer-Verlag Wien 1942

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag OHG, Vienna 1942

## Geleitwort.

Das Bedürfnis nach einer gedruckten Anleitung zu den chemischen Übungen für Mediziner hat sich besonders in den letzten Jahren stark bemerkbar gemacht, seitdem die Übungszeit auf nur drei Stunden wöchentlich herabgesetzt wurde und trotzdem der zu behandelnde Übungsstoff nicht wesentlich gekürzt werden konnte. Dazu kommt, daß die Zahl der nichtdeutschen Studenten aus dem Auslande, namentlich aus den Südost-Staaten beträchtlich ansteigt und diese Hörer gerade im ersten Studienjahr, in dem sie häufig noch mit Sprachschwierigkeiten zu kämpfen haben, einer solchen Anleitung zur erfolgreichen Durchführung der Übungsaufgaben bedürfen. Wenn auch chemische Praktika für Mediziner bereits in größerer Zahl vorhanden sind, habe ich die Absicht meines Assistenten Dr. HURKA, eine solche Anleitung für die chemischen Übungen am Grazer Medizinisch-chemischen Institut herauszugeben, begrüßt und unterstützt; denn es konnte der Stoff dabei so behandelt werden, wie er sich seit vielen Jahren bei unseren chemischen Übungen als praktisch und für den Mediziner als ersprießlich erwiesen hat. Der Verfasser konnte sich dabei auf die Erläuterungsvorlesungen stützen, die zu jeder Übung gehalten werden und die langjährigen Erfahrungen gut verwerten, die wir beim Unterricht der Mediziner aus Chemie gesammelt haben. Diese Erfahrungen waren auch der Anlaß, einige grundlegende theoretische Kapitel aus der allgemeinen und physikalischen Chemie dem speziellen Stoff voranzustellen, die für das Verständnis der chemischen Reaktionen unentbehrlich sind. Diese werden in der theoretischen Vorlesung des ersten Semesters zwar vorgetragen, sind aber von den Studenten meistens noch nicht gelernt oder schon wieder vergessen worden. Entsprechend der großen Bedeutung der maßanalytischen Methoden für das klinische und biochemische Laboratorium legen wir auf diese Übungen besonderen Wert. Daher ist auch der Abschnitt über die Maßanalyse etwas ausführlicher behandelt, als dies in ähnlichen Anleitungen üblich ist. Wegen Zeitmangel wird allerdings der größere Teil dieser Aufgaben im physiologisch-chemischen Praktikum ausgeführt, das ebenfalls an meinem Institut abgehalten wird.

So möchte ich denn der Erwartung Ausdruck geben, daß das Büchlein dazu beitrage, dem Mediziner die chemischen Reaktionen verständlicher zu machen und die Durchführung der chemischen Übungen zu erleichtern.

H. Lieb.

## Vorwort.

Dieses Büchlein wurde in der Absicht geschrieben, dem Studenten das Mitschreiben bei der Übungsvorlesung zu ersparen bzw. die Übungsvorlesung teilweise zu ersetzen. Der allgemeine Teil enthält eine kleine, willkürliche Auswahl einiger wichtiger chemisch-physikalischer Kapitel. Bei der Bearbeitung dieses Abschnittes wurde Wert auf einfachste Darstellung gelegt. Der anorganische Teil enthält die üblichen Reaktionen der Elemente und es soll durch sie der Mediziner nicht etwa zu einem Analytiker herangebildet werden. Diese Übungen sollen lediglich zur Vertiefung der Kenntnisse in Chemie und zur Aneignung einer gewissen Fertigkeit im Experimentieren dienen. Im übrigen mußte eine möglichst knappe Darstellung gewählt werden, weshalb einzelne Reaktionen, sowie einige für den Mediziner analytisch weniger wichtige Elemente, wie z. B. Cobalt und Nickel nicht aufgenommen wurden.

Im organischen Teil wurden nur einige Grundkörper behandelt, während die Versuche mit physiologisch wichtigen Verbindungen in einem besonderen Büchlein besprochen werden. Von der Maßanalyse gilt, daß bei einfachster Darstellung die größtmögliche Knappheit gewahrt wurde.

Die Benennung der chemischen Verbindungen wurde nach den Richtsätzen der internationalen Union für Chemie, Paris 1940 (vgl. Oest. Chemiker-Ztg. **45**, 16 (1942) durchgeführt. Trivialnamen wurden nur in Ausnahmefällen gebracht. Ich vertrete den Gedanken, daß dem Studenten durch eine einheitliche Nomenklatur das Studium der Chemie wesentlich erleichtert wird. Daher sollten in modernen Lehrbüchern die alten Namen endgültig verschwinden.

Ich möchte es nicht versäumen, auch an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. LIEB meinen Dank für das stete Interesse und die kritische Durchsicht des Manuskriptes auszusprechen.

Graz, im September 1942.

**W. Hurka.**

# Inhaltsverzeichnis.

## A. Allgemeine Vorbemerkungen.

1. Das Wasser und elektrolytische Dissoziation . . . . .	1
2. Säuren . . . . .	1
3. Basen . . . . .	2
4. Stärke einer Säure . . . . .	2
5. Salze . . . . .	3
6. Ampholyte . . . . .	5
7. Massenwirkungsgesetz . . . . .	5
8. Eigendissoziation des Wassers . . . . .	7
9. Salzhydrolyse . . . . .	7
10. $-\log [H^+] = pH$ . . . . .	9
11. Puffer . . . . .	11
12. Oxydation und Reduktion . . . . .	13

## B. Anorganischer Teil.

I. Anionen . . . . .	15
1. Salzsäure . . . . .	15
2. Bromwasserstoffsäure . . . . .	16
3. Jodwasserstoffsäure . . . . .	17
4. Fluorwasserstoffsäure . . . . .	18
5. Schwefelsäure . . . . .	18
6. Salpetersäure . . . . .	20
7. Salpetrige Säure . . . . .	21
8. Phosphorsäure . . . . .	22
9. Kohlensäure . . . . .	23
10. Schwefelwasserstoffsäure . . . . .	24
11. Schweflige Säure . . . . .	25
12. Thioschwefelsäure . . . . .	27
13. Cyanwasserstoffsäure . . . . .	28
14. Thiocyanwasserstoffsäure . . . . .	29
15. Hexacyanoeisen(II)-säure . . . . .	29
16. Hexacyanoeisen(III)-säure . . . . .	30
17. Borsäure . . . . .	30
18. Essigsäure . . . . .	31
19. Oxalsäure . . . . .	32
20. Weinsäure . . . . .	33
II. Kationen . . . . .	34
a) Salzsäuregruppe . . . . .	34
1. Silber . . . . .	34
2. Blei . . . . .	35
3. Quecksilber (I). . . . .	37

# VI

b) Schwefelwasserstoffgruppe . . . . .	38
I. Kupfergruppe . . . . .	39
1. Quecksilber (II) . . . . .	39
2. Kupfer . . . . .	40
3. Wismut . . . . .	41
4. Cadmium . . . . .	42
II. Arsengruppe . . . . .	42
1. Arsen . . . . .	42
2. Antimon . . . . .	44
3. Zinn . . . . .	45
c) Ammoniumsulfidgruppe . . . . .	47
1. Eisen . . . . .	47
2. Zink . . . . .	48
3. Aluminium . . . . .	49
4. Mangan . . . . .	50
5. Chrom . . . . .	51
d) Erdalkaligruppe . . . . .	52
1. Magnesium . . . . .	52
2. Calcium . . . . .	53
3. Barium . . . . .	53
e) Alkaligruppe . . . . .	54
1. Natrium . . . . .	54
2. Kalium . . . . .	54
3. Ammonium . . . . .	55
f) Analysengang . . . . .	55
1. Auffindung der Kationen . . . . .	55
2. Prüfung auf Anionen . . . . .	59

## C. Organischer Teil.

1. Kohlenstoff . . . . .	63
2. Wasserstoff . . . . .	63
3. Stickstoff . . . . .	63
4. Schwefel . . . . .	64
5. Halogen . . . . .	64
6. Alkohole . . . . .	64
7. Aldehyde . . . . .	66
8. Ketone . . . . .	67
8. Säuren . . . . .	67
10. Benzol . . . . .	71
11. Phenole . . . . .	71
12. Salizylsäure . . . . .	72
13. Nitroverbindungen . . . . .	72
14. Amine . . . . .	73
15. Organische Halogenverbindungen . . . . .	75

## D. Quantitative Analyse.

Maßanalytische Verfahren . . . . .	77
a) Begriffsbildung . . . . .	78
1. Konzentration . . . . .	78
2. Prozentgehalt . . . . .	78

3. Umrechnung . . . . .	78
4. Normallösungen . . . . .	78
5. Urtitersubstanz . . . . .	79
6. Näherungsverfahren . . . . .	79
7. Faktor . . . . .	79
8. Indikatoren . . . . .	80
b) Acidimetrie . . . . .	82
1. Verdünnte Schwefelsäure . . . . .	82
2. Magensaft . . . . .	84
3. Natriumcarbonat . . . . .	84
4. Natriumcarbonat neben Natriumhydroxyd . . . . .	85
c) Jodometrie . . . . .	85
1. Bromwasser . . . . .	86
2. Wasserstoffperoxyd . . . . .	87
3. Schwefelwasserstoff . . . . .	87
4. Natriumarsenit . . . . .	87
5. Aceton . . . . .	87
d) Manganometrie . . . . .	88
1. Ammoniumoxalat . . . . .	89
2. Wasserstoffperoxyd . . . . .	90
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>91</b>

## VIII

### Ausrüstungsgegenstände, die der Hörer braucht.

12 Reagensgläser (160 × 16 mm).	1 Reagensglasbürste.
1 Uhrglas.	1 Paket Filter, Durchmesser 9 cm.
1 Abdampfschale (6—7 cm).	2 Magnesiastäbchen.
1 Glasstab.	1 Fläschchen mit Silbernitrat-
1 Glasschaufel (Metallspatel).	lösung (5%ig).

### Regeln für das Arbeiten im Laboratorium.

1. Die Reagensflaschen sind stets wieder in der richtigen Reihenfolge aufzustellen (vgl. S. IX). Gleich nach der Entnahme des Reagens ist die Flasche auf den richtigen Platz zurückzugeben. Einmal aus einer Flasche entnommenes Reagens darf niemals in diese zurückgegossen werden.

2. Die Stopfen der Flaschen dürfen nicht mit der Schliff-Fläche auf den Arbeitsplatz gelegt werden.

3. Flaschen aus dem allgemeinen Reagenssatz dürfen nicht auf den Arbeitsplatz gebracht werden. Die Reagensentnahme hat stets an Ort und Stelle zu erfolgen.

4. Für Proben ist in der Regel nie mehr als 1 cm<sup>3</sup> Reagens zu verwenden. Der Zusatz des Reagens zu der Probe soll tropfenweise erfolgen. Ausnahmen werden besonders angegeben. Von festen Reagenzien ist stets etwa eine Spatelspitze zu verwenden.

5. Bei chemischen Arbeiten ist stets destilliertes Wasser und nicht Leitungswasser zu verwenden. Mit destilliertem Wasser ist sparsam umzugehen. Es ist in einer Spritzflasche aufzubewahren. Mit ätzenden Stoffen (konz. Säure und Lauge) ist vorsichtig umzugehen.

6. Leer gewordene Flaschen sind auf den Arbeitsplatz zu stellen, da sie während der Übungszeit nicht nachgefüllt werden.

7. Bei Nichtgebrauch des Bunsenbrenners ist dieser stets auf die Sparflamme umzuschalten.

8. Abfälle jeder Art müssen in die dafür bestimmten Abfallkisten gegeben werden. Sie sind keineswegs in die Wasserleitungsmuschel zu werfen.

9. Vor dem Verlassen des Arbeitsplatzes ist dieser sorgfältig aufzuräumen. Der Gas- und der Wasserleitungshahn sind zu schließen. Sämtliche Geräte sind in dem Kasten unter dem Arbeitstisch zu verwahren.

10. Die Benutzung der maÑanalytischen Geräte ist an eine besondere Erlaubnis gebunden.



### Reihenfolge der Reagenzien auf den Arbeitsplätzen.

Lackmuspapier blau und rot.	
Eisen(II)-sulfat (fest) . . . . .	FeSO <sub>4</sub>
Kaliumhexacyanoferrat(III)	
(Rotes Blutlaugensalz) (fest) . . . . .	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
Natriumcarbonat (fest) . . . . .	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Natriumnitrat (fest) . . . . .	NaNO <sub>3</sub>
Salzsäure konz. . . . .	HCl
Salzsäure verd. . . . .	HCl
Salpetersäure konz. . . . .	HNO <sub>3</sub>
Salpetersäure verd. . . . .	HNO <sub>3</sub>
Schwefelsäure konz. . . . .	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Schwefelsäure verd. . . . .	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Essigsäure . . . . .	CH <sub>3</sub> · COOH
Ammoniak . . . . .	NH <sub>3</sub>
Ammoniumchlorid . . . . .	NH <sub>4</sub> Cl
Ammoniumcarbonat . . . . .	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Ammoniumoxalat . . . . .	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
Ammoniumsulfid (gelb) . . . . .	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>x</sub>
Natronlauge. . . . .	NaOH
Natriumcarbonat . . . . .	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Natriumhydrogenphosphat . . . . .	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
Kaliumpyrochromat . . . . .	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Kaliumhexacyanoferrat(II)	
(Gelbes Blutlaugensalz) . . . . .	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
Kaliumthiocyanat . . . . .	KSCN
Magnesiumsulfat. . . . .	Mg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Calciumhydroxyd (Kalkwasser) . . . . .	Ca(OH) <sub>2</sub>
Calciumsulfat (Gipswasser) . . . . .	CaSO <sub>4</sub>
Bariumchlorid . . . . .	BaCl <sub>2</sub>
Bariumnitrat . . . . .	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Eisen(III)-chlorid . . . . .	FeCl <sub>3</sub>
Quecksilber(I)-nitrat . . . . .	Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Quecksilber(II)-chlorid . . . . .	HgCl <sub>2</sub>
Bleiacetat. . . . .	PbAc <sub>2</sub>
Kupfer(II)-sulfat . . . . .	CuSO <sub>4</sub>

### Reagenzien, die auf den allgemeinen Plätzen stehen.

Aluminiumsulfat. . . . .	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
Ammoniumchlorid (fest) . . . . .	NH <sub>4</sub> Cl
Ammoniummolybdat . . . . .	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>
Antimonchlorid . . . . .	SbCl <sub>3</sub>

Bariumhydroxyd (Barytwasser) . .	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
Bariumcarbonat . . . . .	$\text{BaCO}_3$
Blei(IV)-oxyd . . . . .	$\text{PbO}_2$
Mangan(IV)-oxyd, Braunstein . . .	$\text{MnO}_2$
Natriumtetraborat (Borax) . . . .	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
Bromwasser . . . . .	$\text{Br}_2$
Cadmiumsulfat . . . . .	$\text{CdSO}_4$
Calciumcarbonat. . . . .	$\text{CaCO}_3$
Calciumchlorid. . . . .	$\text{CaCl}_2$
Calciumoxyd . . . . .	$\text{CaO}$
Chlorwasser . . . . .	$\text{Cl}_2$
Cobalt(II)-nitrat . . . . .	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$
Chloroform . . . . .	$\text{CHCl}_3$
Jod-Jodkalium (Lugolsche Lösung).	$\text{KJ} \cdot \text{J}_2$
Kaliumcyanid . . . . .	$\text{KCN}$
Kaliumbromid. . . . .	$\text{KBr}$
Kaliumchlorat . . . . .	$\text{KClO}_3$
Kaliumchrom(III)-sulfat . . . . .	$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$
Kaliumjodid . . . . .	$\text{KJ}$
Kaliumnitrat . . . . .	$\text{KNO}_3$
Kaliumhydrogensulfat . . . . .	$\text{KHSO}_4$
Kaliumpermanganat . . . . .	$\text{KMnO}_4$
Kaliumantimoniat . . . . .	$\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$
Kupfer(II)-oxyd . . . . .	$\text{CuO}$
Magnesiumsulfat. . . . .	$\text{MgSO}_4$
Natriumacetat. . . . .	$\text{CH}_3 \cdot \text{COONa}$
Natriumammoniumhydrogenphosphat	$\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$
Natriumarseniat . . . . .	$\text{Na}_3\text{AsO}_4$
Natriumarsenit . . . . .	$\text{Na}_3\text{AsO}_3$
Natriumchlorid . . . . .	$\text{NaCl}$
Natriumnitrit . . . . .	$\text{NaNO}_2$
Natriumpentacyanomomonitroso-	
ferrat(III) (Natriumnitroprussid).	$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$
Natriumthiosulfat . . . . .	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
Oxalsäure. . . . .	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
Natrium-Kaliumtartrat (Seignette-	
salz) . . . . .	$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
Stärke . . . . .	$(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_5)_n$
Weinsäure . . . . .	$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$
Wismut(III)-nitrat . . . . .	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$
Zinn(II)-chlorid . . . . .	$\text{ZnSO}_4$
Zinksulfat . . . . .	$\text{SnCl}_2$