INHALTSVERZEICHNISS.

I. Chemisch-physikalischer Theil.

Seite

I. Allgemeines über die Beschaffenheit der natürlichen Wässer . 1

Ungleiche Beschaffenheit der natürlichen Wässer 1

Natürlicher Kreislauf des Wassers 1

Hauptsächliche Bestandtheile der Atmosphäre und der Erdoberfläche. Uebergang derselben in das Wasser . . 2

Einwirkung des Wassers auf die Erdoberfläche 3

Lösliche Bestandtheile der natürlichen Wässer 4

Mengenverhältnisse der löslichen Bestandtheile natürlicher Wässer 5

Schwebende Bestandtheile der natürlichen Wässer 6

Beschaffenheit verschiedener Arten des natürlichen Wassers 6

Meteorwasser 6

Quell- und Grundwasser (Brunnenwasser) 7

Einfluss der geognostischen Formationen auf die Beschaffenheit der natürlichen Wässer 8

Grundwasser in Moorgegenden 8

Bach-, Fluss- und Seewasser 10

Zusammensetzung des Wassers verschiedener bekannter Flüsse . . 11

Mineralwässer und Meerwasser 12

Natürliche und künstliche Mineralwässer 12

Meerwasser 12

Wechsel im Gehalt der natürlichen Wässer an den einzelnen Bestandtheilen 13

Natürliche Reinigungsprocesse des Wassers 15

Einfluss der Bodenfiltration 15

Selbstreinigung der Wasserläufe 19

Einfluss bewohnter Orte auf die Beschaffenheit der Wässer, welche den Untergrund derselben durchströmen 20

Producte der Fäulniss organischer Materie 21

Uebergang von Fäulnissproducten in das Wasser 22

Seite

Erkennungszeichen fauliger Verunreinigungen des Wassers 23
Bedingungen der Verunreinigungen von Brunnen 24
Hochgradig verunreinigte Brunnenwässser 26

Verunreinigungen der Wasserläufe, Teiche und Seen 27

Verunreinigungen von Trinkwässern durch Leitungen und Apparate 29

Ursache und Beseitigung des Angriffs von Bleiröhren durch das Wasser 30

Künstliche Reinigungsprocesse der Wässer 32

Reinigung von Trink- und Gebrauchswässern 32
Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration 32
Reinigung eisenhaltiger Grundwässer 33
Reinigung der Abwässer 34
Reinigung durch Rieselfelder 34
Mechanische und chemische Reinigung; Grundsätze, welche hierbei zu beachten sind 35

Farbe und Temperatur der natürlichen Wässer 39

II. Entnahme der Wasserproben 40

III. Qualitative Prüfung des Wassers 45

Prüfung auf Trübung und Färbung 45
" " Geruch 45
" " Geschmack 45
" " Reaction 45

1) Directe Proben auf einzelne gelöste Substanzen 46

Qualitativer Nachweis von Chlorwasserstoffsäure 46
" " " Salpetersäure 46
" " " salpetriger Säure 48
" " " Schwefelsäure 48
" " " schwefliger Säure 49
" " " Schwefelwasserstoff 49
" " " Phosphorsäure 50
" " " Kohlensäure 50
" " " Eisen 51
" " " Calcium (Kalk) 51
" " " Magnesium (Magnesia) 52
" " " Ammoniak 52
" " " organischen Substanzen 52

Prüfung auf thierische Auswurf- und Verwesungsstoffe 53

2) Systematische Analyse des Abdampfrückstandes 54

Qualitativer Nachweis von Salzsäure und Salpetersäure 54
" " " Kohlensäure und Schwefelsäure 54
" " " organischen Substanzen 54
" " " Kieselsäure 54
" " " Eisen, Aluminium (Thonerde) und Phosphorsäure 55
" " " Mangan 56
" " " Calcium (Kalk) 56

Seite

Qualitativer Nachweis von Magnesium (Magnesia) 56
" " " Alkalimetallen 56
" " " Natrium 57
" " " Kalium 57
Prüfung auf Blei, Kupfer und Zink 58
Qualitativer Nachweis von Blei 58
" " " Kupfer 58
" " " Zink 58
Prüfung von Abwässern auf arsenige Säure bezw. Arsensäure 59

IV. Quantitative Prüfung des Wassers 60
Untersuchung von Genusswässern 61
" " Wässern zu gewerblichen Zwecken 61
" " Abwässern 62
Apparate zum Trocknen und Reguliren der Temperatur beim Trocknen 63
Gasdruckregulatoren 63
Wärmeregulatoren 64
Doppelwandiges Luftbad 67
Andere Trockenapparate 68
I. Bestimmung der suspendirten Substanzen 70
II. Bestimmung des Abdampfrückstandes 71
III. Bestimmung der Gesammtmenge der in dem Wasser vorhandenen nicht flüchtigen Substanzen durch Trocknen des Abdampfrückstandes bei höheren Temperaturen als 100° 73
IV. Bestimmung des Gewichtsverlustes, welchen der bei 170 bis 180° getrocknete Abdampfrückstand beim Glühen an der Luft erleidet 76
V. Bestimmung der Kieselsäure, des Eisenoxydes und der Thonerde 77
1) Bestimmung der Kieselsäure 77
2) Gesammtbestimmung von Eisenoxyd und Thonerde . . . 78
a) Bestimmung des Eisens (maassanalytisch) 79
b) Bestimmung der Thonerde 80
VI. Colorimetrische Bestimmung des Eisens 80
Ausführung des colorimetrischen Verfahrens . . . 81
a) Arbeiten mit gleichen Volumen 82
b) Arbeiten mit ungleichen Volumen 83
VII. Härtebestimmungen. Allgemeines 86
1) Methode von Clark, nach Faisst und Knauss 89
2) Methode von Boutron und Boudet 93
3) Methode von Wilson 95
Bemerkungen zu den Methoden der Härtebestimmung 97
VIII. Bestimmung des Kalkes, maassanalytisch nach Mohr . . 100

Seite

IX. Gewichtsanalytische Bestimmung des Kalkes und der Magnesia 103
a) Bestimmung des Kalkes 104
b) Bestimmung der Magnesia 105

X. Bestimmung der Magnesia aus der Differenz zwischen der Gesammthärte und dem Ergebniss der Kalkbestimmung 107

XI. Bestimmung der Alkalimetalle 108
Gesammtbestimmung der Alkalimetalle als Chloride . . 108
a) Bestimmung des Kaliums 110
b) Bestimmung des Natriums 111

XII. Bestimmungen des Ammoniaks. Allgemeines 112
1) Methode von Frankland und Armstrong 115
2) Methode von Fleck 119
3) Methode von Miller 122
4) Bestimmung des durch Destillation isolirten Ammoniaks . . 125
a) als Platinsalmiak 127
b) durch Wägen des aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltenen Platins 127
5) Alkalimetrische Bestimmung des abdestillirten Ammoniaks . 128
Bemerkungen zu den verschiedenen Bestimmungen des Ammoniaks 129

XIII. Bestimmung von Blei, Kupfer und Zink 134
1) Bestimmung des Bleies 135
a) Gewichtsanalytisches Verfahren 135
b) Colorimetrisches Verfahren 136
2) Bestimmung des Kupfers 137
a) Gewichtsanalytisches Verfahren 137
b) Colorimetrisches Verfahren 138
3) Bestimmung des Zinks 138
a) Gewichtsanalytisches Verfahren 138
b) Colorimetrisches Verfahren 139

XIV. Bestimmung des Arsens 140

XV. Bestimmung des Chlors. Allgemeines 143
1) Methode von Mohr 143
2) Methode von Volhard 144
3) Gewichtsanalytische Bestimmung des Chlors 147
Bemerkungen zu den verschiedenen Chlorbestimmungen 148

XVI. Bestimmungen der Salpetersäure. Allgemeines 152
1) Methode von Schulze-Tiemann 154
2) Methode von Crum-Lunge 159
3) Methoden von Ulsch 162
a) Bestimmung der Salpetersäure aus der Menge des durch Reduction entstandenen Ammoniaks 164
b) Bestimmung der Salpetersäure aus der für die Reduction verbrauchten Wasserstoffmenge (Wasserstoffdeficit) . . . 166
4) Methode von Marx-Trommsdorff 173
Bemerkungen zu den Salpetersäurebestimmungen . . . 176

Seite

XVII. Bestimmungen der salpetrigen Säure. Allgemeines . . 197
1) Methode von Trommsdorff 198
2) Methode von Preusse und Tiemann 201
3) Methode von Feldhaus-Kubel 204
Bemerkungen zu den verschiedenen Bestimmungen der salpetrigen Säure 205

XVIII. Bestimmungen der Schwefelsäure. Allgemeines 216
1) Gewichtsanalytische Methode 216
2) Methode von Wildenstein 218
3) Methode von Boutron und Boudet 220
Bemerkungen zu den verschiedenen Schwefelsäurebestimmungen 222

XIX. Bestimmung der schwefligen Säure. Allgemeines . . . 224
1) Destillationsmethode 224
2) Differenzbestimmung 226

XX. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs 226
1) Methode von Dupasquier-Fresenius 227
2) Gewichtsanalytische Methode 228
3) Differenzbestimmung 231

XXI. Bestimmung der Phosphorsäure. Allgemeines 232
a) Wägen der Phosphorsäure als Ammoniumphosphomolybdat nach Finkener 234
b) Wägen der Phosphorsäure als Magnesiumpyrophosphat . 235
c) Titriren der Phosphorsäure in der essigsauren Auflösung des Magnesiumammoniumphosphatniederschlages mittelst Uranylacetats 236

XXII. Bestimmung der gesammten Kohlensäure 237
Bestimmung der Kohlensäure in Wässern, welche mit Kohlensäure übersättigt sind 242

XXIII. Bestimmung der freien und halbgebundenen Kohlensäure 243

XXIV. Bestimmung der freien Kohlensäure 247
Verfahren a) 247
Verfahren b) 248
Verfahren c) 249

XXV. Bestimmung der organischen Substanzen. Allgemeines 251
1) Bestimmung der reducirenden Einwirkung der im Wasser vorhandenen organischen Substanzen auf Kaliumpermanganat (Bestimmung der durch organische Substanzen veranlassten Oxydirbarkeit des Wassers) 255
a) Methode von Kubel 255
b) Methode von Schulze 257
2) Bestimmung des Kohlenstoffs in den mit Wasserdämpfen nicht flüchtigen organischen Substanzen des Wassers, nach Wolff, Degener und Herzfeld 258

Seite

3) Bestimmung des durch eine alkalische Kaliummanganatlösung aus den stickstoffhaltigen organischen Substanzen des Wassers abspaltbaren Ammoniaks (Bestimmung des Albuminoidammoniaks) nach Wanklyn, Chapman und Smith 263
4) Bestimmung des Stickstoffs in den in dem Abdampfrückstand des Wassers vorhandenen stickstoffhaltigen, organischen Substanzen, nach Varrentrapp und Will, für die Wasseranalyse modificirt von Dittmar und Robinson . 265
5) Bestimmung des Gesammtstickstoffs der in Schmutzwässern enthaltenen organischen, stickstoffhaltigen Substanzen und des Ammoniaks, nach Kjeldahl's Methode 269
Bemerkungen zu den Bestimmungen der organischen Substanzen 272
Methode von Tidy 283
Methode von Fleck 284
Methode von Frankland und Armstrong . . . 292

XXVI. Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs.
Allgemeines 297
1) Gasvolumetrische Methode, nach Preusse und Tiemann 298
2) Titrimetrische Methoden 308
a) Methode von L. W. Winkler 308
Modificirtes Verfahren für die Bestimmung des gelösten Sauerstoffs in verunreinigten Wässern 311
b) Methode von Schützenberger und Risler . 312
Bemerkungen zu den Bestimmungen des in Wasser gelösten Sauerstoffs 324

XXVII. Bestimmung der Färbung des Wassers 331

XXVIII. Bestimmung der Temperatur 332

XXIX. Bestimmung des specifischen Gewichtes 333

V. Untersuchung der Mineralwässer. Allgemeines 336
Qualitative Prüfung der Mineralwässer 337
Entnahme der Wasserproben 337

A. Untersuchungen an der Quelle 338
Physikalische Prüfung 338
Bestimmung von Eisenoxydul 338
„ „ Schwefelwasserstoff 338

B. Untersuchungen im Laboratorium 339
Bestimmung des Gesammtrückstandes 339
„ von Kieselsäure 339
„ „ Eisen 339
„ „ Aluminium 341
„ „ Mangan 341
„ „ Calcium und Magnesium 342

Seite

Bestimmungen von Baryum, Strontium, Lithium, Jod und Brom 342
Trennung von Baryum und Strontium 343
Trennung von Jod, Brom und Lithium 345
Bestimmung von Jod 345
" " Brom 347
" " Lithium 348
Bestimmungen von Kalium, Natrium und Ammoniak . 351
Bestimmung von Chlor 351
Bestimmungen von Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff, Thioschwefelsäure, Salpetersäure (salpetriger Säure), Kohlensäure, Phosphorsäure und Arsensäure 351
Schwefelsäure 351
Arsensäure 351
Freie Kohlensäure 352
Schwefelwasserstoff 352
Thioschwefelsäure 352
Organische Substanzen 353
Gase 353

VI. Geeigneter Ausdruck der analytischen Ergebnisse, ihre Zusammenstellung und Berechnung 354
A. Ausdruck der analytischen Ergebnisse 354
B. Zusammenstellung und Berechnung der analytischen Ergebnisse 357
Mineralwässer 368

VII. Die Reagentien und titrirten Lösungen, ihre Bereitung und erforderlichen Eigenschaften 371
A. Allgemeine, sowie zum qualitativen und quantitativen Nachweis einzelner Bestandtheile der Wässer gebrauchte Reagentien 371
Aether 371
Alkohol 371
Volumgewicht wasserhaltigen Alkohols und entsprechender Gehalt nach Gewichtsprocenten 372
Volumgewicht des Wassers bei verschiedenen Temperaturen . . 373
Ammoniakflüssigkeit 374
Volumgewichte und Procente wässeriger Ammoniaklösungen verschiedener Concentrationen bei 14° 374
Ammoniumcarbonatlösung 374
Ammoniumchloridlösung 375
Ammoniumfluorid 375
Ammoniummolybdatlösung 375
Ammoniumnitrat 375
Ammoniumoxalatlösung 375
Ammoniumsulfidlösung (Schwefelammoniumlösung) 375
Ammoniumsulfocyanidlösung (Rhodanammoniumlösung) 376
Baryumchloridlösung 376
Barytwasser (Baryumhydratlösung) 376
Bleiacetatlösung 376

Seite
Bleilösung, alkalische (zum Nachweis von Schwefelwasserstoff) . 376
Bleipapier 377
Bromwasser 377
Brucin 377
Calciumchlorid (zum Füllen der Chlorcalciumröhren) 377
Calciumhydrat 377
Caramellösung 377
Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) 377
Volumgewichte und Procente wässeriger Chlorwasserstoffsäure verschiedener Concentrationen bei 15° 378
Salzsäure, verdünnte 379
Curcumapapier 379
Diphenylamin 379
Eisen, pulverisirtes 379
Eisen, reducirtes 379
Eisenalaunlösung 379
Eisenchloridlösung 379
Eisenchlorürlösung (zur Reduction von Salpetersäure) 379
Essigsäure 380
Ferrocyankaliumlösung 380
Flusssäure 380
Kaliumchlorat 380
Kaliumferrocyanidlösung (Lösung von gelbem Blutlaugensalz) . 380
Kaliumhydratlösung (Kalilauge) 380
Volumgewichte und Procente wässeriger Kaliumhydratlösungen verschiedener Concentrationen bei 15° 381
Kaliumjodid 381
Kaliumnitrat (Salpeter) 381
Kaliummanganatlösung, alkalische (zur Bestimmung des Albuminoïdammoniaks nach Wanklyn, Chapman und Smith) 381
Kaliumpermanganatlösung (Chamäleonlösung, zur qualitativen Prüfung auf organische Substanzen) 382
Kaliumpyroantimoniatlösung 382
Kalkwasser (Kalkmilch) 382
Kupferoxyd 382
Kupfersulfatlösung 382
Kupfervitriolbimsstein 383
Lackmustinctur und Lackmuspapier 383
Herstellung von Lackmuspapier 384
Magnesiamischung (zur quantitativen Arsen- und Phosphorsäurebestimmung) 384
Manganchlorürlösung (zur Bestimmung des absorbirten Sauerstoffs nach Winkler) 384
Metaphenylendiaminlösung, schwefelsaure (zur Prüfung auf salpetrige Säure) 385
Molybdänsäurelösung (zur qualitativen und quantitativen Prüfung auf Phosphorsäure) 385
α-Naphtylamin-Sulfanilsäurelösung (zur Prüfung auf salpetrige Säure) 385
Natriumacetatlösung 386

Seite
Natriumcarbonat (Soda) 386
Natriumcarbonatlösung (Sodalösung) 386
Natriumhydratlösung (Natronlauge) 387
Volumgewichte und Procente wässeriger Natriumhydratlösungen verschiedener Concentrationen bei 15° 387
Natriumhypochloritlösung (zur Prüfung der Arsenspiegel) . . . 388
Natriumnitrat (Natronsalpeter) 388
Natriumphosphatlösung 388
Natriumsalicylat (salicylsaures Natrium) 388
Natriumthiosulfatlösung (thioschwefelsaures Natrium) 388
Nessler's Reagens (alkalische Quecksilberkaliumjodidlösung, zur Prüfung auf Ammoniak) 388
Paradiazobenzolsulfosäure (zum Nachweis thierischer Auswurf- und Verwesungsstoffe) 389
Phenolphtaleïnlösung 389
Platinchloridlösung 390
Quecksilber 390
Quecksilberkaliumjodidlösung, alkalische 391
Rhodanammoniumlösung 391
Rosolsäurelösung (zur Prüfung auf freie Kohlensäure) 391
Säuregemisch (zur Bestimmung des Stickstoffs nach Kjeldahl) 391
Salpetersäure 391
Volumgewichte und Procente von Salpetersäure verschiedener Concentrationen bei 15° 392
Salpetersäure, rauchende 392
Salpetrige Säure, in Schwefelsäure gelöst (zur Bestimmung des Jods in Mineralwässern) 392
Salzsäure 392
Schwefel 393
Schwefelammoniumlösung 393
Schwefelkohlenstoff 393
Schwefelsäure, concentrirte 393
Schwefelsäure, verdünnte 393
Volumgewichte und Procente von Schwefelsäuren verschiedener Concentrationen bei 15° 394
Schwefelwasserstoffwasser 394
Schweflige Säure 395
Silbernitratlösung (Höllensteinlösung) 395
Silbersulfatlösung 395
Stärkelösung 395
Wasser, destillirtes 396
Weinsäurelösung (zur Prüfung auf Kalium) 397
Zink 397
Zinkjodidstärkelösung 397

B. Titrirte Lösungen, zum Gebrauch bei den quantitativen Bestimmungen einzelner Bestandtheile der Wässer . 398

Baryumchloridlösung, $^1/_{10}$ normale 398
Chamäleonlösungen 398
Eisenoxydullösung, $^1/_{100}$ normale 398

Seite

Indigolösung, titrirte (zur Bestimmung der Salpetersäure nach Marx-Trommsdorff) 398
Jodlösung, $^1/_{100}$ normale 399
Kalilauge, normale 399
Kalilauge, $^1/_{10}$ und $^1/_{20}$ normale 400
Kaliumchromatlösung, $^1/_{10}$ normale, zur maassanalytischen Bestimmung der Schwefelsäure nach Wildenstein (Seite 218) 400
Kaliumpermanganatlösungen, titrirte 401
a) Kaliumpermanganatlösung, gegen $^1/_{10}$ normale Oxalsäurelösung eingestellt (zum Bestimmen des Kalkes nach Mohr) 401
b) Kaliumpermanganatlösung, gegen $^1/_{100}$ normale Oxalsäurelösung eingestellt (zur Bestimmung der salpetrigen Säure nach Feldhaus-Kubel und der Oxydirbarkeit des Wassers nach Kubel und nach Schulze) 401
Natriumthiosulfatlösung, $^1/_{100}$ normale 403
Nitritlösung, titrirte (zur Bestimmung der salpetrigen Säure nach Trommsdorff und Preusse und Tiemann) 403
Oxalsäurelösungen, normale 404
Darstellung reiner Oxalsäure 404
a) Normale Oxalsäurelösung 405
b) $^1/_{10}$ normale Oxalsäurelösung (zur Bestimmung des Kalkes nach Mohr, Seite 100) 405
c) $^1/_{100}$ normale Oxalsäurelösung (zum Einstellen der etwa $^1/_{100}$ normalen Chamäleonlösung bei der Bestimmung der salpetrigen Säure nach Feldhaus-Kubel und der Bestimmung der Oxydirbarkeit des Wassers nach Kubel und nach Schulze) 405
Rhodanammoniumlösung, $^1/_{10}$ normale (zur maassanalytischen Bestimmung des Chlors nach Volhard) 405
Schwefelleberlösung, titrirte (zur Bestimmung des Ammoniaks nach Fleck, Seite 119) 406
Schwefelsäure, normale (zur Herstellung der „Probeflüssigkeiten" bei der Bestimmung der Salpetersäure aus dem Wasserstoffdeficit nach Ulsch) 406
Schwefelsäure, $^1/_5$, $^1/_{10}$ und $^1/_{20}$ normale 407
Seifelösungen, titrirte (zu den Bestimmungen der Härte des Wassers) 407
Darstellung der Kaliseife 407
1) Methode von Clark 407
Bereitung der titrirten Seifelösung 407
Baryumnitrat- oder Baryumchloridlösung zum Einstellen der Seifelösung 408
2) Methoden von Boutron und Boudet 408
Bereitung der titrirten Seifelösung 408
Baryumnitratlösung zum Einstellen der Seifelösung . . . 408
3) Methode von Wilson 409
Bereitung der titrirten Seifelösung 409
Calciumchloridlösung zum Einstellen der Seifelösung . . . 409
Silbernitratlösung, $^1/_{10}$ normale (zur Bestimmung des Chlors nach Mohr, Seite 143) 409

Seite

Uranlösung, titrirte (zur titrimetrischen Bestimmung der Phosphorsäure) 409
Bemerkung zu dem Verschluss der Büretten 410
Tabelle der Atomgewichte der wichtigeren Elemente 411
Tabelle der Tension des Wasserdampfes für die Temperaturen von 1 bis 35° C., nach Regnault 412

II. Mikroskopisch-bakteriologischer Theil.

I. Nothwendigkeit und Werth der mikroskopischen und bakteriologischen Wasseruntersuchung 415
II. Der mikroskopische Nachweis der anorganischen Stoffe 416
Krystallisationsformen der am häufigsten in den Trinkwässern vorkommenden Salze 417
III. Der Nachweis der organischen Partikel im Wasser, insbesondere der geformten Stoffe des menschlichen Haushaltes 419
Thier- und Pflanzenreste 419
Geformte Stoffe des menschlichen Haushaltes, Fäcalstoffe, vegetabilischer und animalischer Natur 420
Eier und Larven von Eingeweidewürmern 422
Darmbakterien 423
IV. Das Vorkommen lebender niederer Wesen im Wasser . 425
Mikroskopische Wasserpflanzen 426
Bakterien, Eintheilung derselben 426
Fadenbakterien 432
Sprosspilze 435
Schimmel 436
Chlorophyllhaltige kleine Wasserpflanzen 437
Mikroskopische Wasserthiere in Brunnen, Tiefbrunnen, Reservoiren und Quellen 439
Rhizopoden 441
Infusorien 442
Rotiferen 445
Würmer und Arthropoden 445
V. Allgemeine Beziehungen der im Wasser vorkommenden Organismen zum Wasser 446
Die Pflanzen- und Thierarten in ihrem Verhältniss zur Beschaffenheit des Wassers 446
Die Menge der lebenden Wesen in ihrem Verhältniss zur Beschaffenheit des Wassers 449
VI. Organismen als Krankheitserreger 452
Die Verbreitung von Eingeweidewürmern durch das Wasser . 452
Die Verbreitung von Distomen, Filarien etc. durch das Wasser 453
Die Ruhr, die Malaria und das Gelbfieber in ihren ursächlichen Beziehungen zum Wasser 455

Seite

Die Cholera und ihre Verbreitung durch das Wasser 456
Der Typhus und seine Verbreitung durch das Wasser 461
Die Cholerabacillen und die Typhusbacillen sind im Wasser nachgewiesen 463

VII. Die Bakterien in ihrem Verhältniss zum Wasser 469

VIII. Die Menge der in verschiedenen Wässern gefundenen Bakterien 471

Die Anzahl der Bakterien im Schnee 471
„ „ „ „ „ Waschwasser und Canalwasser . 473
„ „ „ „ „ Flusswasser und bei der Selbstreinigung des Flüsse 474
„ „ „ „ „ Seewasser 487
„ „ „ „ „ Brunnenwasser 488
„ „ „ „ „ Quellwasser 492
Schlussfolgerungen 494

IX. Die Herkunft der Mikroorganismen im Wasser 498

Die Zuführung von Mikroorganismen in offene Wässer und schlecht eingedeckte Brunnen 498
Gehalt der verschiedenen Bodenschichten an Bakterien 499
Die Wirkung der Filtration besonders bei den Sandfiltern . . 506
Construction der Sandfilter 508
Theorie der Wirkung und Grenze der Leistungsfähigkeit derselben 509
Beziehungen der Sandfiltration zur Bodenfiltration 518
Das Eindringen des Wassers als Träger der Mikroorganismen in die verschiedenen Bodenarten und Bodenzonen 519
Der Werth der Bodenfiltration und die Lebensbedingungen der Spaltpilze in der Tiefe des Bodens und im Grundwasser . . 520
Die Herkunft der Bakterien in den Quellen und Brunnen, welchen kein freies Grundwasser zufliesst 522
Die oben und seitlich „wasserdichten“ Brunnen 525

X. Die Vermehrung der Bakterien im Wasser 527

Starke und geringe Vermehrung der Mikroorganismen im Wasser 528
Die Ursachen der geringen Vermehrung:
a) Die Erschöpfung des Nährmaterials 532
b) Die Ausscheidungsproducte der Bakterien 533
Einwirkung der Sedimentirung und der Haftflächen auf die Bakterienzahl 536

XI. Die Lebens- und Vermehrungsbedingungen der Mikroorganismen im Wasser 538

A. Die Ernährungsbedingungen der Bakterien 538

Die zum Aufbau der Spaltpilze nothwendigen Stoffe 538
Wachsthum der Organismen in Nährlösung verschiedener Concentration und Abhängigkeit ihrer chemischen Constitution vom Nährmaterial 539
Ansprüche verschiedener Arten von Bakterien an ihr Nährmaterial 540

Seite

Veränderungen, welche die Mikroorganismen im Wasser und Boden hervorbringen 544

B. Die Anzahl der in verschiedenen Wässern gefundenen Bakterien und der Gehalt dieser Wässer an Nährsubstanzen 547

Bakteriologische und chemische Analyse einiger mit der Berliner Rieselanlage in Verbindung stehender Wässer 547

Bakteriologische und chemische Analyse einiger See- und Flusswässer 548

Bakteriologische und chemische Untersuchung einiger Brunnen- und Quellwässer 550

Die Beziehungen zwischen dem chemischen und bakteriologischen Befund 554

Einfluss der Zugabe von Nährmaterial zum Wasser auf die Vermehrung der Bakterien 561

C. Der Einfluss der Temperatur und Jahreszeit auf den Bakteriengehalt des Wassers 561

Die Einwirkung des Gefrierens auf die Mikroorganismen . . 561

Der Gehalt des Eises an Spaltpilzen 565

Die Einwirkung höherer Temperaturgrade auf den Keimgehalt der Wässer 568

Die Einwirkung mittlerer Temperaturgrade auf das Wachsthum der Bakterien im Wasser 570

Der Bakteriengehalt des in der Natur vorkommenden Wassers zu den verschiedenen Jahreszeiten 571

D. Der Einfluss des Lichtes und der Dunkelheit auf die Mikroorganismen 575

E. Der Einfluss der Bewegung und Ruhe auf die Mikroorganismen 581

Die Resultate der angestellten Versuche 581

Die Ergebnisse der Beobachtung bei Leitungswässern 585

F. Das Niedersinken der Mikroorganismen im Wasser; ihr Vorkommen in verschiedenen Wassertiefen . . 587

Die Versuchsergebnisse 587

Das Sedimentiren der Mikroorganismen in grossen Wassermengen 593

Die Ursachen des Verschwindens der Bakterien aus dem Wasser 594

Die Verunreinigung der Wasserläufe und die Selbstreinigung derselben 596

Die Reinigung oder Klärung eines Abwassers 599

G. Das Absterben der Mikroorganismen 600

Die Einwirkung der Temperatur 602

Die Einwirkung des Nahrungsmangels und der Stoffwechselproducte 602

Die Einwirkung der Kohlensäure 603

Der Keimgehalt künstlicher kohlensaurer Wässer 604

Pathogene Bakterien im künstlichen kohlensauren Wasser . . 606

Seite

XII. Die Schwankungen im Bakteriengehalt ein und desselben Wassers 608
Die Ursachen der plötzlichen Schwankungen im Keimgehalt der Wässer 609
Die Einwirkung der Stagnation auf die Keimzahl 611
Der Einfluss des Abpumpens der Brunnen auf die Keimzahl 612
Versuche, um die Einwirkung sehr lange fortgesetzten Abpumpens auf Röhrenbrunnen zu bestimmen und Folgerungen aus der durch das Abpumpen der Brunnen veränderten Keimzahl 613
Versuche, um die Einwirkung sehr lange fortgesetzten Pumpens auf Kesselbrunnen zu bestimmen und Folgerungen aus der durch das Abpumpen der Brunnen veränderten Keimzahl 618
Unreine Zuflüsse zu den Brunnen 619

XIII. Die verschiedenen Arten der im Wasser vorkommenden Mikroorganismen 626

XIV. Die pathogenen Mikroorganismen 632
Die Uebertragung der Krankheitserreger in das Wasser . . 632
Die Lebensbedingungen und die Lebensdauer der Milzbrandbacillen und Milzbrandsporen im Wasser 633
Die Lebensbedingungen und die Lebensdauer der Typhusbacillen im Wasser 637
Die Lebensbedingungen und die Lebensdauer der Cholerabacillen im Wasser 641

XV. Der mikroskopische und bakteriologische Nachweis der Mikroorganismen im Wasser 652
A. Verzeichniss der zur mikroskopischen und bakteriologischen Wasseruntersuchung erforderlichen Gegenstände 652
a) Für die Entnahme und den Transport der Proben . . 652
b) Für die mikroskopische Untersuchung 653
c) Für die Plattencultur 653
d) Für das Studium der Art der Mikroorganismen . . . 654
B. Die Vorbereitung für die Untersuchungen 655
a) Das Sterilisiren der Apparate, Glasgegenstände, Messer u. s. w. 655
b) Die Anfertigung der Farbstofflösungen 656
c) Die Bereitung der Nährgelatine 657
d) Die Bereitung sterilisirter Bouillon 660
e) Die Bereitung der Agar-Agar-Nährgallerte 660
f) Die Bereitung von Fleischbrei 661
g) Die Bereitung von Peptonkochsalzwasser 661
h) Die Herstellung sterilisirter Milch 662
i) Die Herstellung der Nährsalzlösung 662
k) Das Präpariren der Kartoffeln zu Nährböden 663
l) Die Bereitung eines festen durchsichtigen Nährbodens aus Blutserum 664
m) Die Herstellung der Lackmusmolke 666
n) Die Herstellung der feuchten Kammer 666
o) Behelfe 667

Seite

C. Die Ausführung der Untersuchung 669
a) Die Entnahme der Wasserproben 669
Die mikroskopische Untersuchung 679
b) Die Anfertigung und Untersuchung der ungefärbten Präparate 679
c) Die Anfertigung und Untersuchung der gefärbten Präparate 681
d) Die Geisselfärbung 683
Die biologische Untersuchung 684
e) Die Cultur der im Wasser enthaltenen Mikroorganismen und das Zählen derselben 684
f) Die Untersuchung der Plattenculturen 689
g) Die Entnahme der Bakterien aus einer einzelnen Colonie 690
h) Die weitere Behandlung der entnommenen Keime . . 691
1. Die Anfertigung von gefärbten und nicht gefärbten Präparaten 691
2. Die Stichcultur 692
3. Die Plattencultur 693
4. Die Cultur auf Agargallerte 694
5. Die Cultur auf Blutserum und schrägem Agar . . 695
6. Die Cultur in Bouillon, Peptonwasser, Milch und in Lösung von Mineralsubstanzen 696
7. Die Cultur auf Kartoffeln 696
8. Die Anstellung der Cultur in Fleischwasser in U-Röhrchen 697
9. Das Ueberschütten der Culturen 698
10. Das Impfen der Kölbchen mit Fleisch 698
11. Die Indol- und die Nitrosoindolreaction 698
12. Die Cultur auf Lackmusmolke 698
13. Das Thierexperiment 699

D. Der Nachweis der pathogenen Mikroorganismen 701
a) Typhus 701
Die Electionsmethoden 702
Die Ausführung der Untersuchung 707
b) Cholera 709
Die verwandten Wasservibrionen 710
Die Unterscheidung durch Immunisirung 712
Die Ausführung der Untersuchung 713
c) Milzbrand 715
d) Eiterkokken 716
e) Tabellarische Zusammenstellung der für die Unterscheidung wichtigen Eigenschaften einiger pathogener Mikroorganismen 717

XVI. Die verschiedenen biologischen Untersuchungsmethoden 718
1. Bemerkungen zu der vorstehend beschriebenen Koch'schen Methode der Wasseruntersuchung 718
2. Die ältere Methode von R. Koch 720
3. Die Methode von Miquel 720

III. Die Beurtheilung der Wässer.

Seite

I. Die Beurtheilung der Genusswässer 729

Begriff des Wortes Genusswasser 729

Anforderungen an Genusswässer 729

A. Die Unschädlichkeit der Genusswässer 729

a) Gifte 730

Mineralische Gifte 730

Organische Gifte 731

b) Krankheitserreger 733

Abhängigkeit der Infection von verschiedenen Bedingungen 733

Die Anwesenheit von Krankheitserregern im Wasser . . . 733

Die Möglichkeit einer Infection von offenen Wässern . . . 734

Mittel, offene Wässer unschädlich zu machen durch Eindeckung, Erhitzung oder Filtration 735

Die Möglichkeit einer Infection von Quellen und Brunnen . 739

Bakterienhaltiges Grundwasser 739

Verunreinigungen von oben oder von der Seite her 741

Weitere Beziehungen zwischen Bakterienzahl und chemischen Befunden zu der Unschädlichkeit eines Wassers 743

Beziehungen zwischen Lage und Construction der Brunnen zu der Unschädlichkeit ihres Wassers 745

Bedeutung der Trübungen eines Wassers 748

B. Die Annehmlichkeit und Appetitlichkeit der Genusswässer 748

Bedingungen der Annehmlichkeit und Appetitlichkeit . . . 748

Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften guter Trinkwässer 749

Anforderungen an die chemische Beschaffenheit guter Trinkwässer 750

Bedeutung der Grenzwerthe 751

Deutung der chemischen Bestandtheile auf die Herkunft des Wassers 753

Bedeutung des Eisens im Wasser, seine Entfernung aus dem Wasser 756

Wasserversorgung 759

II. Mineralwässer 761

A. Natürliche Mineralwässer 761

Anforderungen an ihre physikalische, chemische und biologische Beschaffenheit 761

B. Künstliche Mineralwässer 764

Begriff des Ausdrucks 764

Anforderungen an ihre physikalische, chemische und biologische Beschaffenheit 765

Gesetzlich beschränkter Verkauf der künstlichen Mineralwässer 765

Seite

III. Wasch- und Spülwässer 767

Anforderungen an ihre chemische und biologische Beschaffenheit 767

IV. Wasser zu gewerblichen Zwecken 769

Allgemeine Anforderungen 769
1) Anforderungen an die Beschaffenheit der Dampfkesselspeisewasser 769
Reinigung der Dampfkesselspeisewasser 770
2) Anforderungen an die Betriebswässer der Gährungsgewerbe 772
Brauereien 772
Brennereien 773
Liqueurfabrikation 773
Künstliche Mostbereitung 773
Essigfabrikation 773
Petiotisiren des Weines 773
Bäckereien 773
3) Anforderungen an das Betriebswasser der Zuckerfabriken . 773
4) Anforderungen an das Betriebswasser der Stärkefabriken . 773
5) Anforderungen an das Betriebswasser der Papier- und Cellulosefabriken 774
6) Anforderungen an das Betriebswasser der Gerbereien . . . 774
7) Anforderungen an das Betriebswasser der Leimsiedereien . 774
8) Anforderungen an das Betriebswasser der Wäschereien . . 774
9) Anforderungen an das Betriebswasser der Färbereien, Druckereien und Bleichereien 775
10) Anforderungen an einige andere Betriebswässer 775
Zur Bereitung von Tafelglas 775
Zur Wachsbereitung 775
Zur Kalk- und Mörtelbereitung 775
Zum Besprengen der Strassen 775
Zum Berieseln der Wiesen 775

V. Fischwasser 776

Bedürfnisse der Fische hinsichtlich der Wahl der Gewässer 776
Begriff des Ausdrucks „normales" Fischwasser 777
Nothwendige Beschaffenheit des den Fischen zum Aufenthalt dienenden Wassers 777
Schädigende suspendirte und gelöste Verunreinigungen der Fischwässer, Fischgifte 778
Tabelle der Versuche von Weigelt 779
Infectionskrankheiten der Fische 785

VI. Die Verunreinigung der Wasserläufe durch Abwässer und ihre Begutachtung 787

Allgemeines 787
Wassergesetzgebung in Deutschland 788
Eigenthumsrecht der Flussanlieger am Wasser 789
Nutzungsbefugniss der Flussanlieger am Wasser 790
Entscheidungen des Reichsgerichts als oberster Instanz in Immissionsprocessen 790

Seite

Fischereigesetzgebung, gesetzliche Bestimmungen darüber in Baden, Bayern, Elsass-Lothringen, Hessen, Preussen, Sachsen, Württemberg und der Schweiz 791
Interessen der Wasserversorgung 793
Interessen der Industrie 797
Interessen der Fischerei 797
Beschlüsse der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen vom October 1888 800
Beurtheilung der Verunreinigung der Flüsse nach Maassgabe der entstehenden Interessenschädigung 804
Bedeutung der Grenzwerthe für Flussverunreinigungen . . 804
Fragestellungen bei Immissionsprocessen 807
Anforderungen an den Sachverständigen 809

Anhang.

Anleitung zur schnellen Auffindung gröberer Verunreinigungen des Wassers 810
A. Eigenschaften des Trinkwassers 810
B. Untersuchung der an der Entnahmestelle obwaltenden örtlichen Verhältnisse 810
C. Physikalische Untersuchung 812
1. Prüfung auf Geschmack 812
2. Prüfung auf Geruch 812
3. Prüfung auf Farbe und Klarheit 812
4. Prüfung der Temperatur 812
D. Chemische Untersuchung 812
Erläuterung 812
a) Qualitative Prüfungen 813
1. Prüfung auf Salpetersäure 813
2. Prüfung auf salpetrige Säure 813
3. Prüfung auf Ammoniak 814
b) Quantitative Untersuchung 815
1. Bestimmung der durch organische Substanzen veranlassten Oxydirbarkeit 815
2. Bestimmung des Kochsalzes 817
3. Bestimmung der Gesammthärte 817
4. Bestimmung der bleibenden Härte (Prüfung auf Schwefelsäure) 818
Geräthe und Reagentien, welche bei der chemischen Prüfung auf gröbere Verunreinigungen erforderlich sind 819
E. Mikroskopische Untersuchung 821
F. Bakteriologische Untersuchung 822
Bestimmung der Zahl der in einem Wasser enthaltenen Bakterien 822
Die Untersuchung auf Cholerabacillen 824
Die Untersuchung auf Typhusbacillen 824
Utensilien für die mikroskopische und chemische Untersuchung 825
Protokoll der Ergebnisse der Prüfung 827
Register 828