

THERMODYNAMIK IRREVERSIBLER PROZESSE

von

S. R. DE GROOT

Direktor des Instituut Lorentz
an der Universität Leyden

Ins Deutsche übersetzt

von

HERBERT STAUDE

Proiessor für physikalische Chemie
an der Universität Frankfurt/Main



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM

INHALT

I. Einführung	
§ 1. Über die Theorien irreversibler Prozesse	1
§ 2. Onsagers Theorie	4
§ 3. Thermodynamische Funktionen des Nichtgleichgewichtes	8
II. Die Onsagerschen Reziprozitätsbeziehungen	
§ 4. Behandlungsmethode	11
§ 5. Schwankungstheorie	11
§ 6. Mikroskopische Reversibilität	13
§ 7. Abnahme der Schwankungen	14
§ 8. Ableitung der Onsager-Beziehungen	16
III. Einkomponentensysteme	
§ 9. Thermomolekulare Druckdifferenz und mechano- kalorischer Effekt	17
§ 10. Über eine andere Wahl von Flüssen und Kräften	24
§ 11. Über eine dritte Wahl von Flüssen und Kräften	26
§ 12. Reduktion der phänomenologischen Koeffizientenmatrix auf eine Diagonalform	28
§ 13. Verschiebung des Energienullpunktes	29
§ 14. Ableitung der Überführungswärme in einem Knudsen- Gas	30
IV. Wärmeleitung, Elektrische Leitung und Relaxationsphänomene	
§ 15. Einführung	33
§ 16. Wärmeüberführung von einem System auf ein anderes	34
§ 17. Eindimensionale Wärmeleitung	35
§ 18. Dreidimensionale Wärmeleitung	36
§ 19. Wärmeleitung in einem äußeren Magnetfeld	41
§ 20. Elektrische Leitung	41
§ 21. Elektrische Leitung in einem äußeren Magnetfeld.	45
§ 22. Relaxationephänomene	46
V. Diskontinuierliche Systeme ohne chemische Reaktionen	
§ 23. Einleitung	48
§ 24. Die Grundgleichungen	49
§ 25. Die Entropiebilanz und die phänomenologischen Gleichungen	52
§ 26. Die Überführungsenergien	53
§ 27. Der stationäre Zustand. Der thermomolekulare Druckeffekt und der thermische Effusionseffekt	54

§ 28. Stationäre Zustände erster und zweiter Ordnung. Der mechano-kalorische Effekt	57
§ 29. Lineare Transformation von Flüssen und Kräften	59
VI. Diskontinuierliche Systeme mit chemischen Reaktionen	
§ 30. Einführung	65
§ 31. Die Grundgleichungen	65
§ 32. Die Entropiebilanz und die phänomenologischen Gleichungen	67
§ 33. Die stationären Zustände	71
§ 34. Der stationäre Zustand erster Ordnung	71
§ 35. Der stationäre Zustand zweiter Ordnung und Überführungsenergien	74
§ 36. Der thermomolekulare Druckeffekt	77
§ 37. Der thermische Effusionseffekt	78
§ 38. Der chemische Effekt	79
§ 39. Der mechano-kalorische Effekt und Überführungswärmen	79
§ 40. Energie- und Wärmeleitung im stationären Zustand erster Ordnung	81
§ 41. Flüssiges Helium II	82
VII. Kontinuierliche Systeme (Gewöhnliche Diffusion, Thermodynamische Diffusion, Viskosität, Gewöhnliche und Thermodynamische Diffusionspotentiale usw.)	
§ 42. Einleitung	86
§ 43. Die Grundgleichungen	86
§ 44. Die Entropiebilanz	89
§ 45. Die phänomenologischen Gleichungen	92
§ 46. Gewöhnliche Diffusion	93
§ 47. Mechanisches Gleichgewicht	98
§ 48. Gewöhnliche, molekulare und baryzentrische Diffusion	100
§ 49. Thermodynamische Diffusion (Ludwig-Soret-Effekt)	103
§ 50. Der Dufour-Effekt	109
§ 51. Die Viskosität	111
§ 52. Lineare Transformation von Flüssen und Kräften	114
§ 53. Lineare Transformation in Verbindung mit elektrischen Erscheinungen	118
§ 54. Der stationäre Zustand in Systemen mit elektrischen Ladungen (Thermodynamische Diffusion und elektrisches Potential)	124
§ 55. Der nichtstationäre Zustand in Systemen mit elektrischen Ladungen (Thermodynamische Diffusion; gewöhnliches und Thermodynamisches Potential)	126

VIII. Thermoelektrizität	
§ 56. Einleitung	130
§ 57. Die direkte Methode	131
§ 58. Diskussion der direkten Methode	134
§ 59. Eine Methode, die Überführungswärmen verwendet	136
§ 60. Eine Methode, die Überführungsentropien benutzt	141
§ 61. Thermomagnetische und galvanomagnetische Effekte	147
IX. Chemie	
§ 62. Einleitung	151
§ 63. Chemische Reaktionen in geschlossenen Systemen	151
§ 64. Chemische Reaktionen in offenen Systemen	155
§ 65. Reaktionsgeschwindigkeit und Reaktionslaufzahl bei chemischen Reaktionen.	158
§ 66. Elektrochemie.	164
§ 67. Elektrokinetische Effekte	168
§ 68. Überlagerung einer chemischen Reaktion und eines Relaxationsphänomens.	172
X. Die stationären Zustände	
§ 69. Zwei Arten der Beschreibung.	178
§ 70. Zustände, für die die Entropieerzeugung ein Minimum ist	179
§ 71. Erweiterung des Prinzips von Le Chatelier.	180
§ 72. Stationäre Zustände verschiedener Ordnung	182
§ 73. Der stationäre Zustand nullter Ordnung	183
§ 74. Stationäre Zustände erster und zweiter Ordnung	184
§ 75. Beispiele für das Prinzip von Le Chatelier in Anwendung auf stationäre Zustände erster Ordnung.	187
§ 76. Anwendung in der Biologie	188
XI. Weitere Diskussion über die Grundlagen	
§ 77. Die Transformationseigenschaften der Onsager-Beziehungen.	190
§ 78. Der Einfluß von ungeraden und geraden Variablen auf die Onsager-Beziehungen.	194
§ 79. Verallgemeinerungen des Onsager-Theorems	199
§ 80. Thermodynamische Funktionen des Nichtgleichgewichts	201
§ 81. Andere thermodynamische Theorien der irreversiblen Prozesse.	205
Anhang	
§ 82. Bibliographie	210
§ 83. Literaturhinweise	216