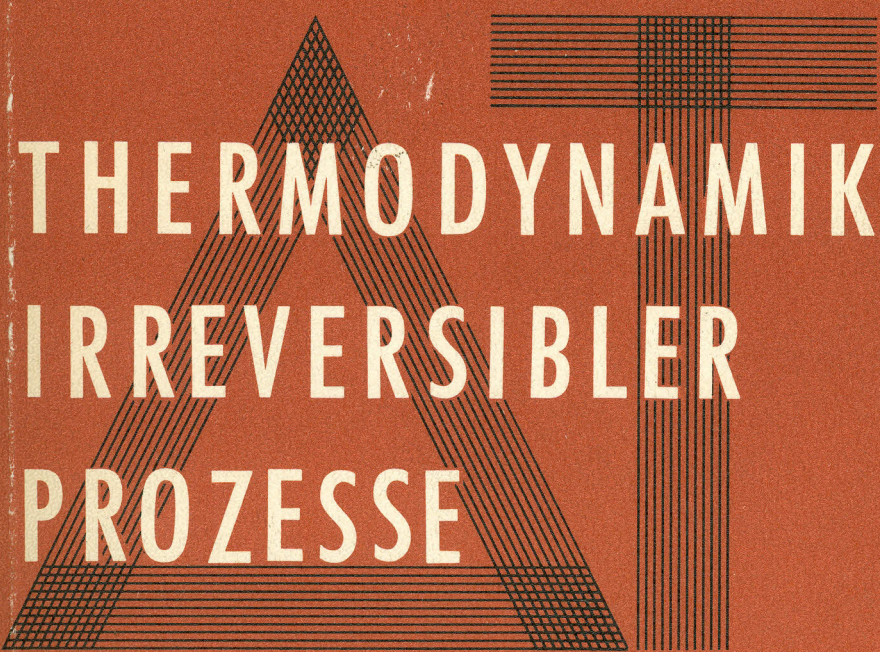


S. R. DE GROOT



THERMODYNAMIK
IRREVERSIBLER
PROZESSE

B.I.

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER
BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT

18/18a

INSTITUT 471/1831
FÜR METEOROLOGIE U. KLIMATOLOGIE
DER TECHN. UNIVERSITÄT
3 HANNOVER · HERRENHAUSER STR. 8

D III - 42

THERMODYNAMIK IRREVERSIBLER PROZESSE

von

S. R. de GROOT

o. Professor für theoretische Physik
an der Universität Amsterdam

Ins Deutsche übersetzt

von

HERBERT STAUDE

o. Professor für physikalische Chemie
an der Universität Frankfurt/Main



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT · MANNHEIM

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

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 Diagonalf orm	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. Relaxationsphänomene	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, Thermodiffusion, Viskosität, Gewöhnliche und Thermodiffusionspotentiale 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. Thermodiffusion (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 (Thermodiffusion und elektrisches Potential)	124
§ 55. Der nichtstationäre Zustand in Systemen mit elektrischen Ladungen (Thermodiffusion; gewöhnliches und Thermodiffusionspotential).	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 Überföhrungsentropien 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-Bezie-
 hungen 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