

# Inhalt

Vorwort . . . . .	5
Einleitung . . . . .	11
 <i>Teil A: Der Gesamtumsatz an Energie bei chemischen Reaktionen</i>	
I. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik. . . . .	13
II. Die Reaktionswärme . . . . .	16
1. Die Reaktionsenthalpie und -energie . . . . .	16
a) Gasreaktionen . . . . .	17
b) Kondensierte Reaktionen . . . . .	23
c) Heterogene Reaktionen . . . . .	25
2. Die Reaktionswärme als angenähertes Affinitätsmaß . . . . .	28
III. Der HESS'sche Satz . . . . .	30
1. Indirekte Ermittlung von Reaktionswärmen . . . . .	30
2. Tabellierung von Reaktionswärmen . . . . .	33
 <i>Teil B: Der Umsatz an freier Energie bei chemischen Reaktionen</i>	
I. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik . . . . .	37
II. Die Reaktionsarbeit. . . . .	40
1. Arbeitsleistung idealer Gase . . . . .	40
a) Reversible isotherme Ausdehnung eines idealen Gases . . . . .	40
b) Reversible adiabatische Ausdehnung eines idealen Gases . . . . .	44
c) Reversible isochore Abkühlung eines idealen Gases . . . . .	47
d) Reversible isobare Erwärmung eines idealen Gases . . . . .	47
2. Arbeitsleistung chemischer Reaktionen . . . . .	48
a) Leistung mechanischer Reaktionsarbeit . . . . .	48
b) Leistung elektrischer Reaktionsarbeit . . . . .	60
3. Die maximale Arbeitsleistung als Affinitätsmaß . . . . .	66
a) Gleichgewichtskonstante und Affinität . . . . .	66
b) Elektromotorische Kraft und Affinität . . . . .	68
III. Der BORN-HABERSche Kreisprozeß. . . . .	71
1. Indirekte Ermittlung von Reaktionsarbeiten . . . . .	72
2. Tabellierung von Reaktionsarbeiten . . . . .	76
 <i>Teil C: Der Umsatz an gebundener Energie bei chemischen Reaktionen</i>	
I. Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik . . . . .	82
1. Der Energiebegriff . . . . .	82
a) Die Energiefaktoren . . . . .	82
b) Das Intensitätsgesetz . . . . .	86

2. Der Entropiebegriff . . . . .	88
a) Der Entropieinhalt chemischer Stoffe . . . . .	88
b) Der Entropieinhalt als Zustandsfunktion . . . . .	96
II. Die Reaktionsentropie . . . . .	103
1. Die Absolutberechnung von Reaktionsarbeiten aus Reaktionswärme und Reaktionsentropie . . . . .	103
2. Die Reaktionsentropie als Temperaturfunktion . . . . .	109
a) Die Temperaturabhängigkeit der gesamten, freien und gebundenen Reaktionsenergie . . . . .	109
b) Der CARNOT-CLAUSIUSsche und KIRCHHOFFsche Satz . . . . .	124
III. Die VAN'T HOFFsche Gleichung . . . . .	128

Teil D: Das Reaktionspotential als Affinitätsmaß

I. Das elektrochemische Reaktionspotential . . . . .	133
1. Zerlegung in Einzelpotentiale (Redoxpotentiale) . . . . .	133
2. Die elektrochemische Spannungsreihe . . . . .	140
a) Das Oxydations- und Reduktionsvermögen (die elektromotorische Kraft) . . . . .	140
b) Die Konzentrationsabhängigkeit des Oxydations- und Reduktionsvermögens . . . . .	145
c) Nutzenanwendung . . . . .	148
II. Das chemische Reaktionspotential . . . . .	161
1. Zerlegung in Einzelpotentiale (chemische Potentiale) . . . . .	161
2. Die chemische Spannungsreihe . . . . .	168
a) Die chemische Triebkraft (chemomotorische Kraft) . . . . .	168
b) Die Druckabhängigkeit der chemischen Triebkraft . . . . .	171
c) Nutzenanwendung . . . . .	175
III. Das protochemische Reaktionspotential . . . . .	185
1. Zerlegung in Einzelpotentiale (Säure/Base-Potentiale) . . . . .	185
2. Die protochemische Spannungsreihe . . . . .	191
a) Die Acidität und Basizität (protomotorische Kraft) . . . . .	191
b) Die Konzentrationsabhängigkeit der Acidität und Basizität . . . . .	192
c) Nutzenanwendung . . . . .	196

Teil E: Das ULICHsche Näherungsverfahren

I. Mathematische Beziehungen . . . . .	201
1. Temperaturabhängigkeit der Reaktionsentropie . . . . .	201
2. Temperaturabhängigkeit der Reaktionswärme . . . . .	204
3. Temperaturabhängigkeit der Reaktionsarbeit . . . . .	204
4. Temperaturverlauf der $A_{\text{Nutz}}$ - und $\Delta H$ -Kurven . . . . .	206
5. Temperaturabhängigkeit des chemischen Potentials . . . . .	210
II. Nutzenanwendung . . . . .	211
1. Reaktionsarbeit . . . . .	211
2. Reaktionspotential . . . . .	213
a) Umsetzung von Wasserdampf und Kohle . . . . .	213
b) Umsetzung von Wasserdampf und Eisen . . . . .	216

**Anhang A: Thermodynamisches Zahlenmaterial**

<b>I. Bildungswärmen, Bildungsarbeiten, Entropien und Molwärmen</b>	
chemischer Stoffe . . . . .	221
1. Vorbemerkung . . . . .	221
2. Tabellen . . . . .	223
3. Nutzanwendung . . . . .	262
a) Berechnung von Reaktionsarbeiten und Gleichgewichtskonstanten . . . . .	262
b) Berechnung von Normalpotentialen . . . . .	264
<b>II. Elektrochemische, chemische und protochemische Normalpotentiale .</b>	266
1. Elektrochemische Normalpotentiale . . . . .	266
a) Vorbemerkung . . . . .	266
b) Elektrochemische Spannungsreihen . . . . .	268
2. Chemische Normalpotentiale . . . . .	281
a) Vorbemerkung . . . . .	281
b) Chemische Spannungsreihen. . . . .	283
3. Protochemische Normalpotentiale . . . . .	288
a) Vorbemerkung . . . . .	288
b) Protochemische Spannungsreihen . . . . .	290
<b>III. Molwärmen . . . . .</b>	293

**Anhang B: Ergänzungen und Erläuterungen**

I. Thermodynamische Ableitung des Massenwirkungsgesetzes . . . . .	294
II. Zusammenstellung der benutzten Formelzeichen . . . . .	297
III. Häufig benutzte Rechengrößen und Umrechnungsfaktoren . . . . .	305
IV. Etymologische Ableitung chemischer und thermodynamischer Begriffe . . . . .	305

<b>Register . . . . .</b>	309
---------------------------	-----