Inhaltsverzeichnis

V	erzeichnis der Formelzeichen und Abkürzungen	5
V	orwort	6
1.	Kohlendioxid in der Brau- und Softdrink-Industrie	7
	1.1 Qualitätsanforderungen an die Kohlensäure	7
	1.1.1 Diskussion der Qualitätsforderungen aus der Sicht der	
	Anwender in der Brauindustrie	7
	1.1.2 Sauerstoffgehalt	9
	1.1.3 Ölgehalt	9
	1.1.4 Keimgehalt des CO ₂	12
	1.1.5 Sonstige Beimengungen in der Gärungskohlensäure	12
	1.2 Physikalische Kennwerte des CO ₂	13
	1.3 Thermodynamische Gesetzmäßigkeiten für Gase	13
	1.4 Das h, x-Diagramm für feuchtes CO ₂	18
	1.5 Gesetzmäßigkeiten und Kennwerte zur Kohlensäure	18
	1.5.1 Allgemeine Hinweise	18
	1.5.2 Das Druck-Enthalpie-Diagramm für CO ₂	18
	1.5.3 Die spezifische Wärmekapazität	20
	1.5.4 Die Verdampfungs- und Sublimationswärme	24
	1.5.5 Die Gaslöslichkeit in Wasser	25
	1.6 Handelsformen der Kohlensäure	25
	1.6.1 Qualitäten	25
	1.6.2 Flaschen für CO ₂	26
2.	CO ₂ -Rückgewinnungsanlagen	29
	2.1 Allgemeiner Überblick	29
	2.2 Konzeptionen für den Bau und Betrieb von CO ₂ -Rückgewinnungsanlagen	29
	2.3 Anlagenelemente einer CO ₂ -Rückgewinnungsanlage	31
	2.3.1 Rohgasgewinnung	31
	2.3.2 Rohgaswäsche	32
	2.3.3 Speicher für Rohgas	34
	2.3.4 Verdichteranlage	36
	2.3.5 Gasreinigung und -trocknung	38
	2.3.6 Kondensation des CO ₂	39
	2.3.7 Rektifikation des CO ₂	45
	2.3.8 CO ₂ -Lagerung	49
	2.3.9 CO ₂ -Verdampferanlagen	50
	2.3.10 Reinigung von CO ₂ -Rückgewinnungsanlagen	51

2.3.11 CO ₂ -Tankwagenannahme 2.3.12 Kälteanlagen für die CO ₂ -Rückgewinnung	51 52
2.3.13 Pumpen, Rohrleitungen und Armaturen	56
2.3.14 MSR-Konzepte für CO ₂ -Rückgewinnungsanlagen	57
3. Modellrechnung für die Bestimmung der gewinnbaren Menge CO ₂	59
3.1 Welche Parameter bestimmen die gewinnbare CO ₂ -Menge	59
3.2 Möglichkeiten zur Senkung von Verlusten bei der CO ₂ - Rohgaserfassung	g 61
3.3 Der Zusammenhang zwischen CO ₂ -Rohgaskonzentration, Abgas- konzentration und CO ₂ -Ausbeute	62
3.4 Möglichkeiten zur Senkung von Verlusten bei der CO ₂ -Gewinnung	62
3.5 Möglichkeiten zur Senkung des CO ₂ -Eigenbedarfs	62
3.6 Die Ermittlung der täglich gewinnbaren CO ₂ -Menge	63
4. Grundlagen für die Planung der Anlagengröße der	
CO ₂ -Gewinnungsanlage	71
5. Modellrechnung für den spezifischen ${\rm CO_2\text{-}Verbrauch}$ in der Brauerei und Softdrink-Industrie	73
6. Praxiserfahrungen und Richtwerte zu Verbrauchswerten, Kosten,	
Wirtschaftlichkeit	75
7. MSR bei CO ₂ -Rückgewinnungsanlagen	77
8. Arbeits- und Gesundheitsschutz, Technische Sicherheit, gesetzliche	70
Grundlagen und techn. Regeln	79
8.1 Europäisches Recht	79
8.2 Gesetze und Verordnungen	80
8.3 Technische Regeln 8.4 Wichtige Informationsquellen zum Unfallschutz und der	81
technischen Sicherheit	82
8.5 Normen (Beispiele)	82
8.6 VDMA-Einheitsblätter	84
8.7 VDI-Richtlinien	84
8.8 Hinweis für die Beschaffung aktueller Informationen	85
Stichwortverzeichnis	
Quellenverzeichnis	