



EINFÜHRUNG IN LIFE SCIENCE ENGINEERING III

1+0 SWSt.

Inhaltsverzeichnis

1. Anlagenplanung

- 1.1 Einführung
- 1.2 Fließschemata
- 1.3 Verfahrenstechnische Spezifikationen
- 1.4 Regelungsaufgaben

2. Betriebswirtschaftliche Fragen

- 2.1 Bestimmen des Investitionsaufwandes
- 2.2 Wirtschaftlichkeitsrechnung
- 2.3 Bilanz
- 2.4 Gewinn

Prof. Dr.-Ing. Rainer Reimert

Raum: 109, Geb. 40.11

Sprechzeiten: montags 10:00 - 11:30
und/oder nach Voranmeldung

Sekretariat: Sabine Hecht

Telefon: +49 (0)721 / 608-2561

Gregor Worringer

Raum: 003, Geb. 40.02

Sprechzeiten: nach Voranmeldung

Telefon: +49 (0)721 / 608-2575

Email: gregor.worringer@ciw.uka.de

Vorlesungstermine:

23.10	30.10	6.11.	13.11.	20.11.	27.11.	----	11.12.
-------	-------	-------	--------	--------	--------	------	--------

1. Anlagenplanung

1.1 Einführung

Projektbegriff in Anlehnung an DIN 69901

Ein Projekt ist ein Vorhaben, das vor Allem durch die Einmaligkeit der gesamten Bedingungen gekennzeichnet ist. Hierzu zählen unter anderem:

- Die Zielvorgabe
- Eine zeitliche, finanzielle und personelle Begrenzung
- Eine projektspezifische Organisation
- Eine Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben

Tab. 1.1: Projektbegriff

- Instandhaltung
- Erhöhung des Produktionsstroms
- Verfahrensänderung zur Energieeinsparung
- Verfahrensänderung zur Emissionsverminderung
- Verfahrensentwicklung
- Standardisierung
- Erstellen eines Angebots
- Abwicklung / Bau einer Teilanlage
- Abwicklung / Bau einer Gesamtanlage
- Abbau einer Anlage

Tab. 1.2: Typische Projektarten

- Zielgerichtet
- Widerspruchsfrei
- Vollständig
- Einschluss von Varianten

Tab. 1.3: Anforderungen an die Planung

Nur zum persönlichen Gebrauch

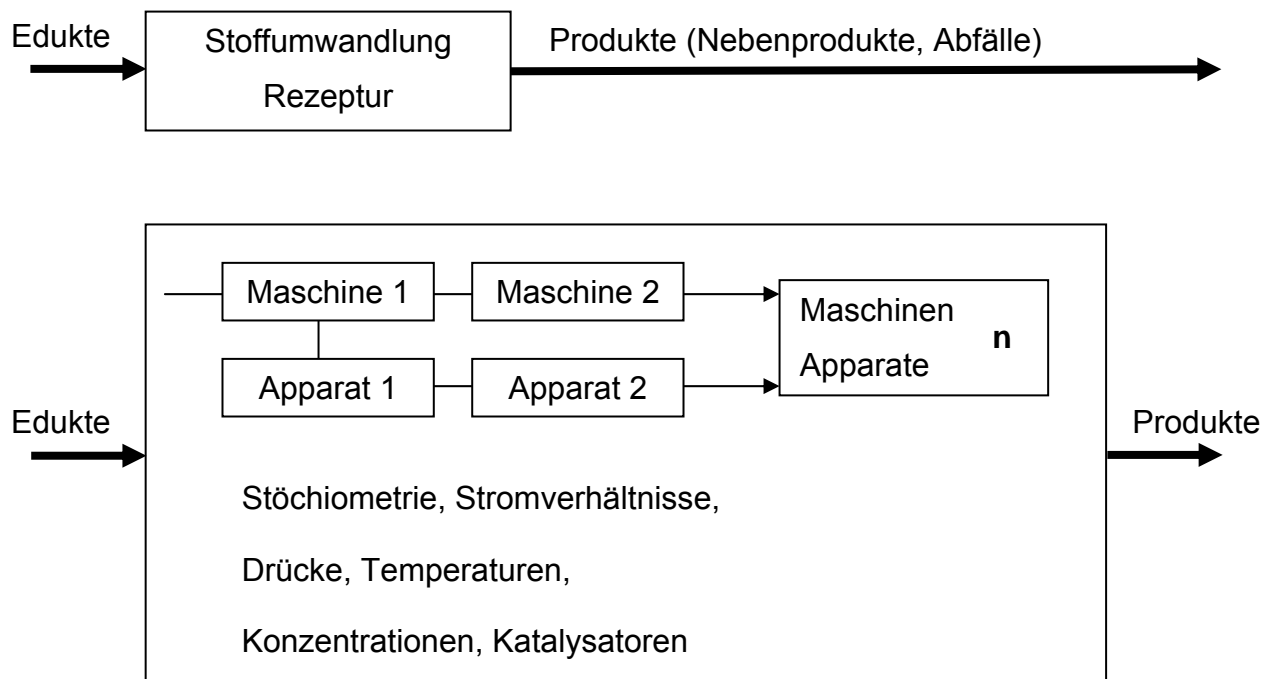


Abb. 1.1: Prinzipieller Aufbau einer Chemieanlage

- Beschreibung des Verfahrens (verbal und mit Fließbildern)
- Aufstellung der Stoff- und Energiebilanzen
- Festlegen der Betriebsbedingungen
- Festlegen der Stoffdaten
- Quantifizieren der Emissionen und Abfallstoffe
- Spezifizieren der Maschinen und Apparate
- Werkstoffvorauswahl
- Entwurf von Lage- und Aufstellungsplan

Tab. 1.4: In der Grundplanung (basic engineering) zu erledigende Arbeiten

Nur zum persönlichen Gebrauch

- Kick - off - meeting
- Projektbesprechungen
- Terminkontrolle
- Kostenkontrolle
- Fortschrittsberichte

Tab. 1.5: Mittel für die Projektsteuerung

- Stoff- und Energiebilanzen, (Impulsbilanzen)
- Fließschmata
- Verfahrenstechnische Spezifikationen der Apparate und Maschinen

Tab. 1.6: In der Verfahrensauslegung zu erstellende Dokumente

Nur zum persönlichen Gebrauch

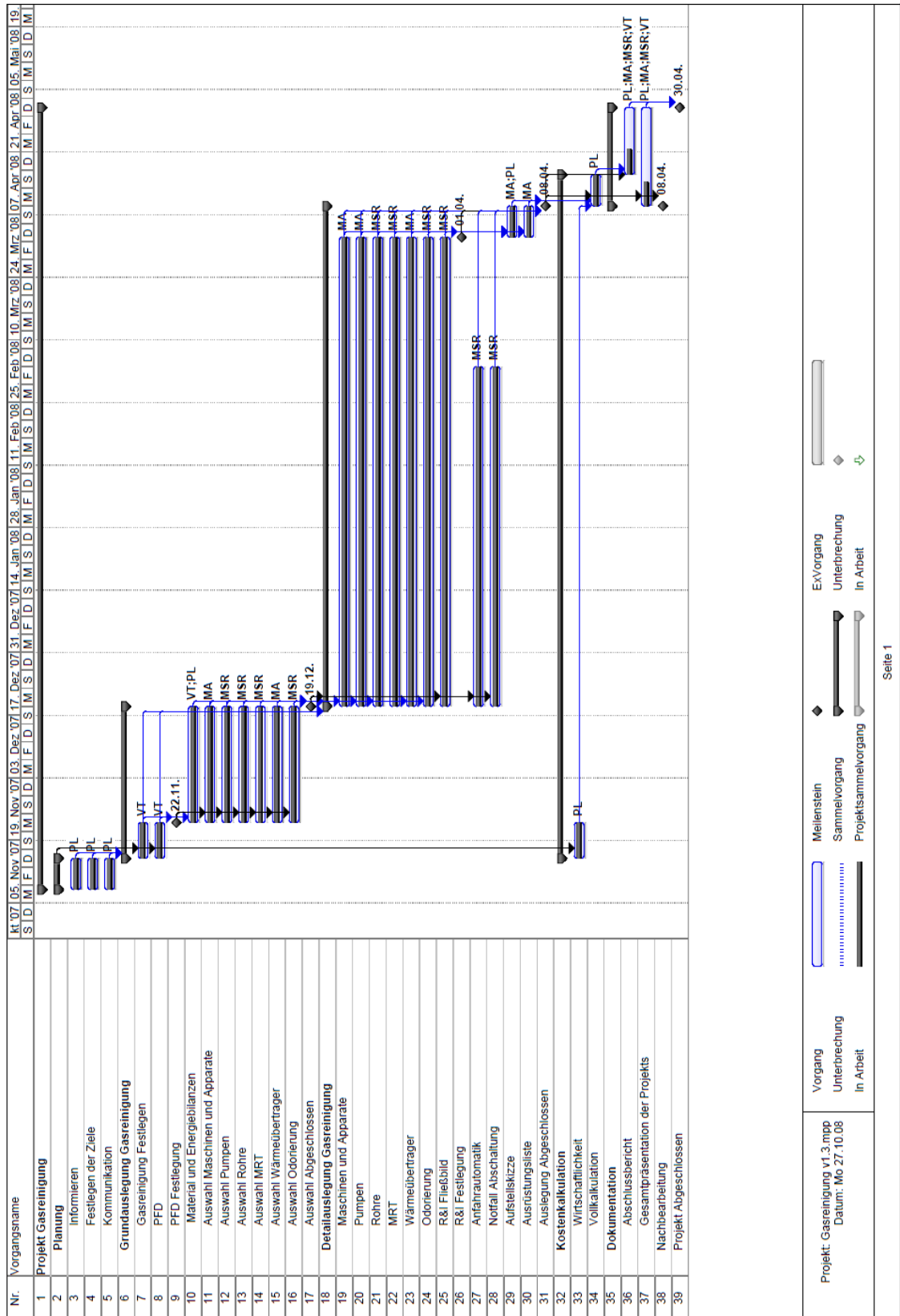


Abb. 1.2: Terminplan aus dem Projektierungskurs 2007/2008

1.2 Fließschemata

Grundfließschema (block diagram, BD)	<ul style="list-style-type: none"> Anlagenteile, komplette Teilanlagen, Grundoperationen, Verfahrensabschnitte Darstellung in Rechtecken
Verfahrensfließschema (process flow diagram, PFD)	<ul style="list-style-type: none"> Konkrete Darstellung von Apparaten und Maschinen sowie von Hauptregelkreisen Darstellung mit genormten Symbolen
Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema (piping & instruments diagram, P&ID)	<ul style="list-style-type: none"> Detaillierte Darstellung sämtlicher Apparate und Maschinen, MSR-Geräte und Rohrleitungen Darstellung mit genormten Symbolen

Tab. 1.7: Die bei der Planung verwendeten Fließschematypen (die graphischen Symbole sind in DIN EN ISO 10628 definiert)

Nur zum persönlichen Gebrauch

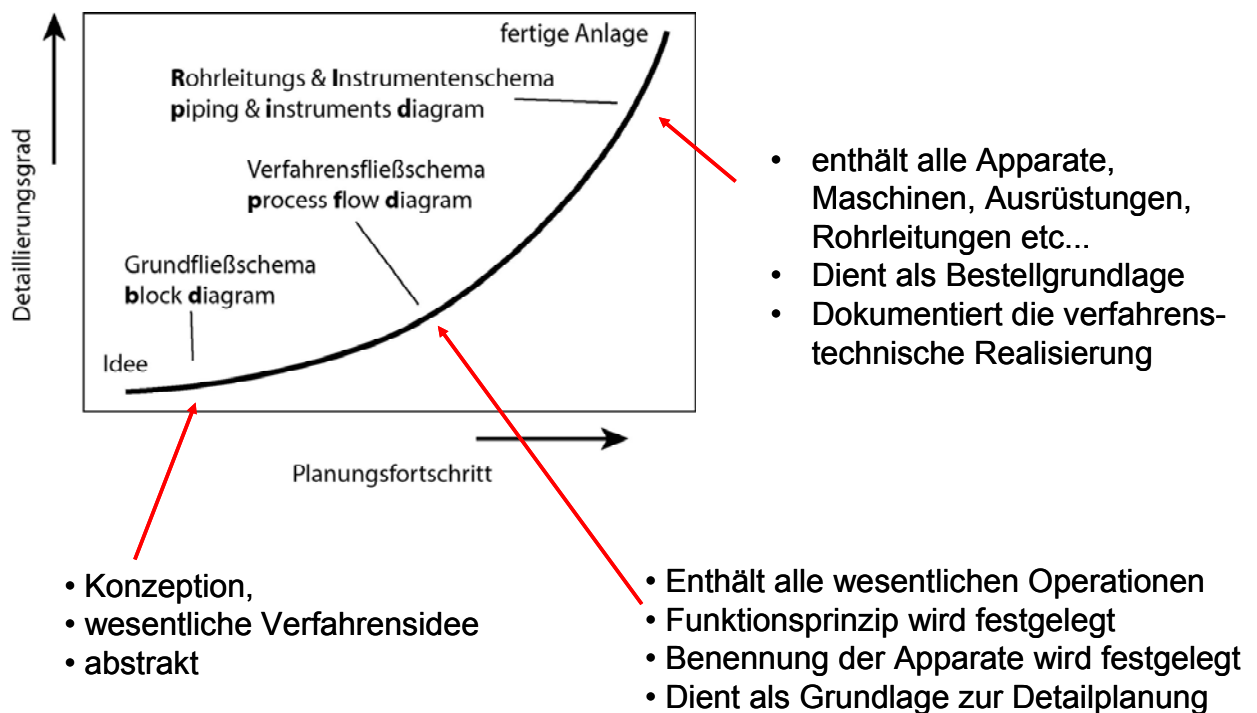


Abb. 1.3: Einordnung der Fließschematypen in den Planungsfortschritt

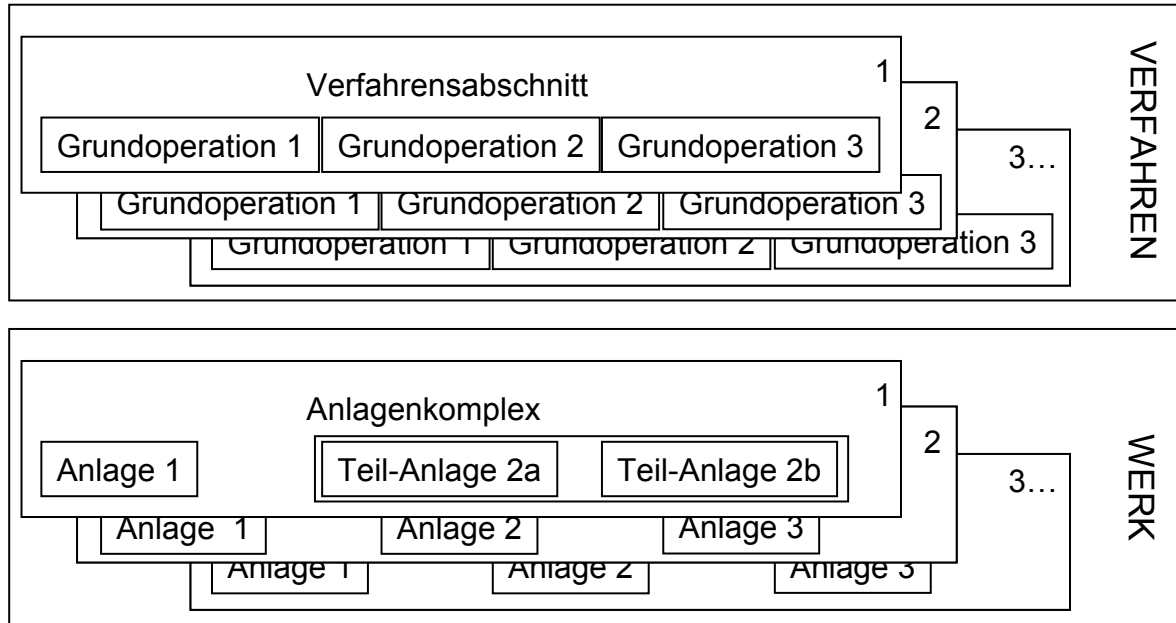


Abb. 1.4: Gegenüberstellung verschiedener wichtiger Begriffe.

Nur zum persönlichen Gebrauch

Art des Abschlußkörpers	Starr				Flexibel
	Geradlinig		Drehend um Achse quer zur Strömung		Je nach Ausführung
Arbeitsbewegung des Abschlußkörpers	Quer zur Bewegung	In Richtung der Bewegung	Durch den Abschlußkörper	Um den Abschlußkörper	Je nach Ausführung
Schematische Darstellung					
Grundbauarten	Schieber	Ventil	Hahn	Klappe	Membranarmatur
Beispiele					

Abb. 1.5: Grundbauarten von Absperrarmaturen (Quelle: J. Ibanez, 3R International, 36, 1997, S. 100-115)

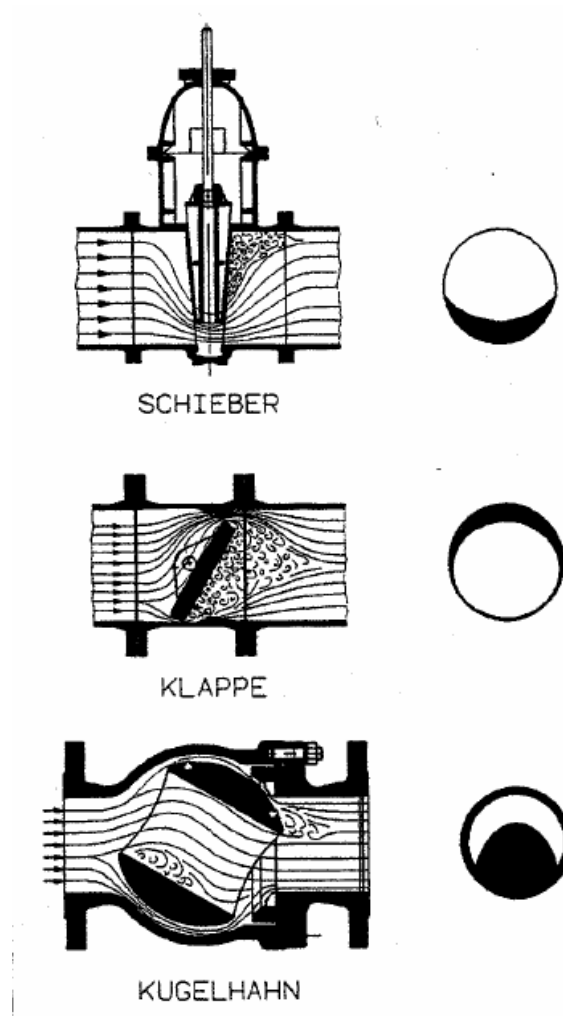


Abb. 1.6: Strömungsverhalten verschiedener Armaturen in Drosselstellung (J. Brien, Industriearmaturen, 1, 1997, S. 7-18)

Nur zum persönlichen Gebrauch

Kennbuchstabe	Benennung
A	Allgemeine Apparate, Maschinen
B	Behälter, Tank, Bunker, Silo
C	Chemischer Reaktor
D	Dampferzeuger, Gasgenerator, Ofen
F	Filterapparat, Flüssigkeitsfilter, Gasfilter, Siebapparat, Abscheider
G	Getriebe
H	Hebe-, Förder-, Transporteinrichtung
K	Kolonne
M	Elektromotor
P	Pumpe
R	Rührwerk, Rührbehälter mit Rührer, Mischer, Kneter
S	Schleudermaschine, Zentrifuge
T	Trockner
V	Verdichter, Vakuumpumpe, Ventilator
W	Wärmeübertrager
X	Zuteil-, Zerteileinrichtung, sonstige Geräte
Y	Antriebsmaschine außer Elektromotor
Z	Zerkleinerungsmaschine

Tab. 1.8: Kennbuchstaben für Apparate, Maschinen und Geräte
(DIN EN ISO 10628, Anhang D)

Kennbuchstabe	Benennung
B	Absperrventil
F	Filter, Sieb, Schmutzfänger (in Rohrleitungen)
G	Sichtscheibe
H	Regelventil (Hahn)
K	Kondenstopf
R	Rückschlagventil
S	Armatur mit Sicherheitsfunktion (z.B: Berstscheibe)
V	Ventil, allgemein
X	andere Armatur (muss gesondert definiert werden)
Y	andere Armatur mit Sicherheitsfunktion (muss gesondert definiert werden)
Z	Blende, Blindscheibe

Tab. 1.9: Kennbuchstaben für Armaturen (DIN EN ISO 10628, Anhang D)

Kennbuchstabe	Benennung
P, Q	Rohr, Rohrleitung, Leitungskanal
R	Rohrleitungsteil
S	Schlauch
T	Rinne (offen), Graben
U	Kanal (unterirdisch)

Zusätzlich zu dem Rohrleitungs-Kennbuchstaben sind der nominale Durchmesser (DN), der nominale Druck (PN), Material und Art der Rohrleitung (Klassifizierungsnummer) anzugeben

Tab. 1.10: Kennbuchstaben für Rohrleitungen (DIN EN ISO 10628, Anhang D)

Nur zum persönlichen Gebrauch

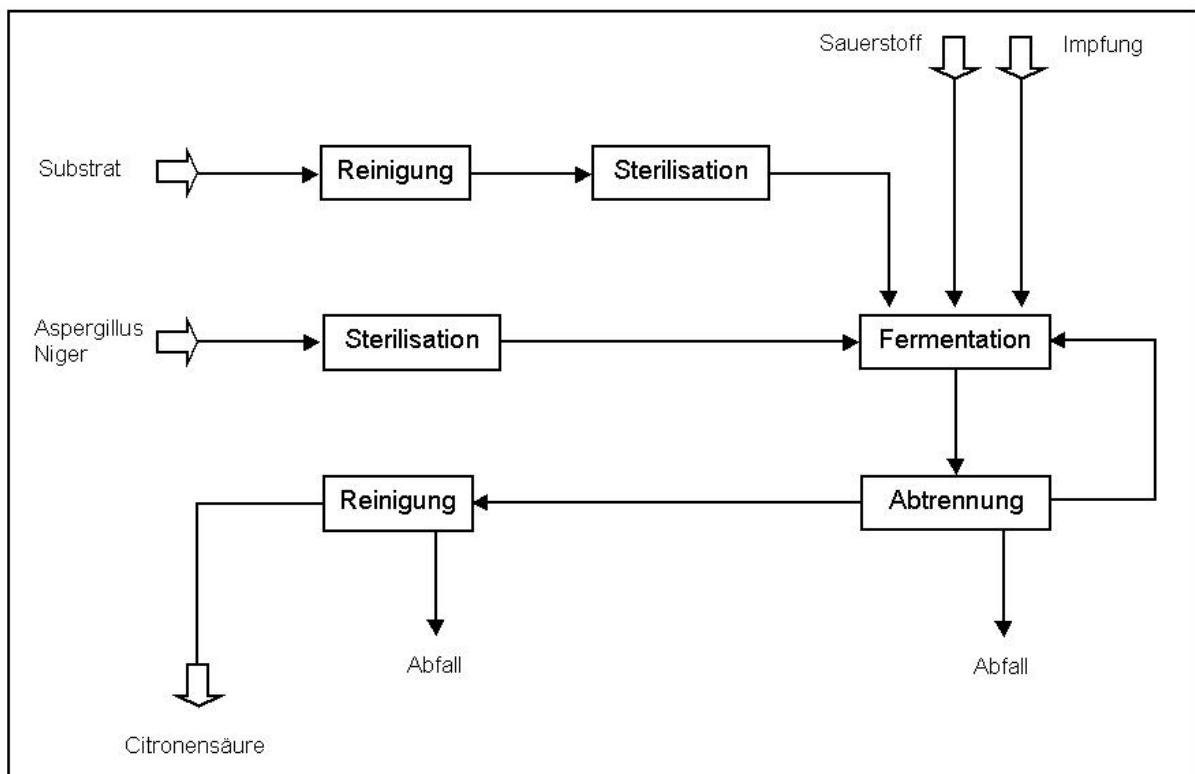


Abb. 1.7: Grundfließschema der Citronensäureherstellung

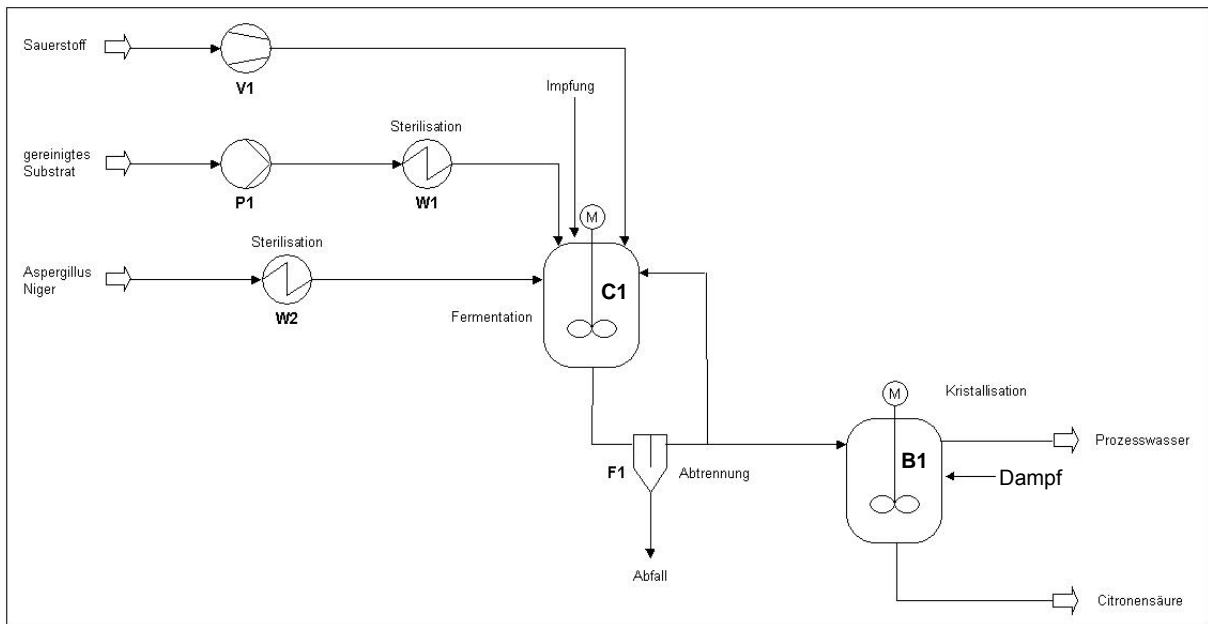


Abb. 1.8: Verfahrensflißschema der Citronensäureherstellung

Nur zum persönlichen Gebrauch

1.4 Verfahrenstechnische Spezifikationen

Nur zum persönlichen Gebrauch

LURGI LURGI GESELLSCHAFTEN Frankfurt (Main)		ROHRBÜNDEL-WÄRMEAUSTAUSCHER Datenblatt		Gesellschaft Wärme Auftrag: LTT-00-6744-40 Vorschrift: EA Blatt 1 von 1	
1	Pos.-Nr.: EA 640T B	Benennung: Einsatzkeratin - Austauscher			
2	Typ: BFU nach TEMA	Aufstellung: horizontal	Nenn-Ø: 974,4	Rohrlänge: 4880 mm	
3	Kunde:	LURGI-Zchg.Nr.:	Anzahl d. App.: 1 x	% Schaltung: parallel in Serie 1)	
4	Hersteller:	Zeichnungs-Nr.:	Ausführte Überganggröße p app:		m ² insgesamt:
BETREBS- UND ARBEITSDATEN (für Hd. Nr. 1 für 1 Apparat)			Mantelseite		Rohrseite
5	Durchflußstoff	Keratin - Raffinat		Keratin - Hexan - Raffinat	
6	Korrosive Bestandteile	Keine		Keine	
7	Arbeitstemperatur	°C	ein: 230 aus: 295	ein: 225 aus: 247	
8	Arbeitsdruck, absolut	bar	ein: 7,5	ein: 2,05	
9	Gesamt einströmender Massenstrom	kg/h	20581		19450
10	Flüssigkeit, Dämpfe, (Inert-)gas	kg/h	20581		19450
11	Wasser, Wasserdampf	kg/h			
12	verdampfte Flüssigkeit, kond. Dämpfe	kg/h			
13	verdampftes Wasser, kond. Wasserdampf	kg/h			
14	Molekulmasse	kg/kmol			
15	Dichte	ρ kg/m ³			
16	dyn. Viskosität kinem.	ν cm ² /s	Ein: 0,30 / Aus: 0,27		
17	wahre spez. Wärme	c _p kJ/kgK	2,02		
18	Wärmeleitfähigkeit	λ W/mK	0,84		
19	Oberflächenspannung	σ N/m			
20	Verdampfungs-, Kondensationswärme	r kJ/kg			
21	Molekulmasse	kg/kmol			96
22	dyn. Viskosität kinem.	ν cm ² /s			Ein: 3,06 / Aus: 2,44
23	wahre spez. Wärme	c _p kJ/kgK			2,30
24	Wärmeleitfähigkeit	λ W/mK			0,038
25	Siedebeginn (Bubble point)	°C			
26	Molekulmasse: Dämpfe + Inertgas, Inertgas 1)	kg/kmol			
27	Dichte: Dämpfe + Inertgas (..... bar, abs, bar, °C)	ρ kg/m ³			
28	H ₂ -Partielldruck, absolut	bar	bei: °C	bei: °C	
29	Strömungsgeschwindigkeit, Re-Zahl	m/s, -	0,487	9,0	
30	Druckverlust	Δp bar	zul.: 0,0025	ber.: 0,30	zul.: 0,05
31	Verschmutzungswiderstand	1 m ² ·K/W	0,0023		
32	Wärmeübergangskoeffizient 1)	k W/m ² ·K			
33	Wärmedurchgangskoeffiz. berechnet / verschmutzt	k W/m ² ·K			
34	Insgesamt übertragene Wärmemenge 1)	Q kW	830-10 ⁴		Wärmeübergangskoeff. 1) ber.: 432 m ² ausgelegt m ²
35	AUSFÜHRUNG (für einen Apparat)	Mantelseite		Rohrseite	
36	Wegzahl	2		2	
37	Betriebsemp.-zul Betriebsüberdruck, Prüfdruck	°C, bar	350 12 18	370 5 7,5	
38	Mittlere Probe-, Anfahr-, Betriebs- Werkstofftemperatur Abfahrzustand, Sonderfall	°C			
39	Abnutzungszuschlag, Verschleißungsbeiwert	mm, -	2		
40	Stützen: NW, ND, Dichtfläche nach:	Eintritt	10" 300 lbs. RTJ	3" 300 lbs. RTJ	
41	Austritt	10" 300 lbs. RTJ	3" 300 lbs. RTJ		
42	Oberfl.-Schutz innen, Karr.-Schutz außen	na, -	Basaltfasermatte 100 mm		Basaltfasermatte 100 mm
43	Isolierart, Isolierdicke	na, -	Basaltfasermatte 100 mm		Basaltfasermatte 100 mm
44	Umlenkblech: Abstand	180 mm	Überstand über Mitte: 7 mm		Lage:
45	Rohranzahl	404	Rohrteilung: 45° 25 mm außen kor. 6 mm		Wulstdicke: 1,05 * 2,7 mm
46	Mantel	HE	Skizze: (Klebefolie benutzen!)		
47	Mantelhaube	HZ			
48	Rohrboden	HE			
49	Vorkammer	HE			
50	Schwimmkopf				
51	Rohre	1 1/2" P			
52	Einbauten	M Rst 37-2			
53	Dichtungen	JT mit Weichsteinmantel			
54	Profilblech:	ja, nein 1) Ersatzbündel:	ja, nein 1)		
55	Gewichtsbegrenzung für 1 Rohrbündel:	l			
56	Ø-Begrenzung für 1 Rohrbündel:	mm			
57	Ausführung nach: TEMA R	Berechnung nach: ASME			
58	Art der Druck- und Dichtheitsprüfung: Wasserdruckprobe				
59					
60					
61	Bemerkungen: 1) Nichtzutreffendes streichen! 2) Bezogen auf äußeren Rohr-Ø 3) Nur bei Festrohrplattenapparaten		Alle Drücke in bar, wenn nicht anders angegeben, sind Überdrücke.		
zugehörige LURGI-Leitzzeichnung Nr.: 3, PTV-0974		Zeichnungs-Nr.: 0, PTV-1101, -1102, 2, PTV-1102			
Aufgestellt: RLS		Dat.: 7.11.85		Geprüft:	

Abb. 1.9: Auslegungsvorschrift für Rohrbündel-Wärmeaustauscher (Lurgi)

1.5 Regelungsaufgaben

Nur zum persönlichen Gebrauch

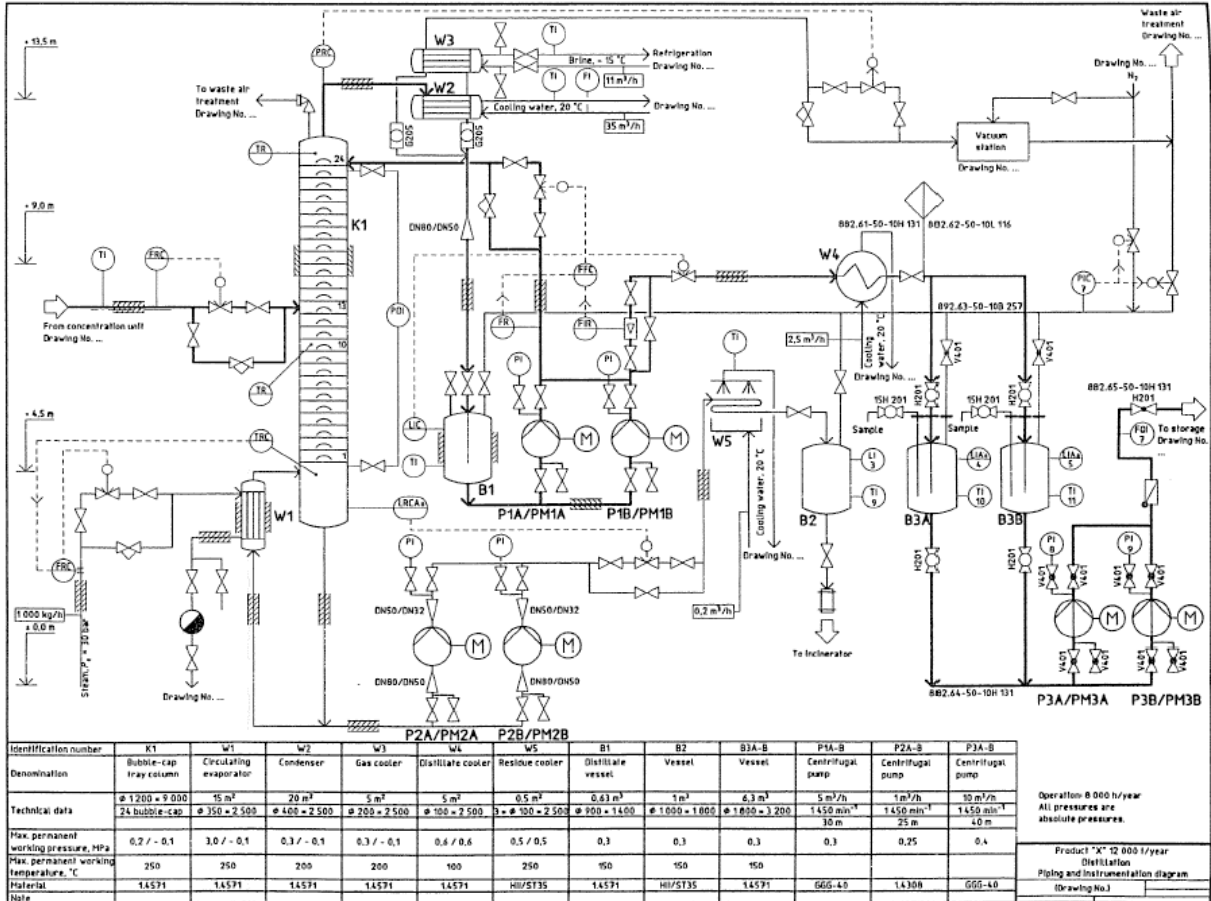


Abb. 1.10: Beispiel für ein R&I Fließschema (Quelle: DIN EN ISO 10628 Anhang D)

Erstbuchstabe	Ergänzungsbuchstabe	(1. u. 2.) Folgebuchstabe
T: Temperature (Temperatur)	D: Difference (Differenz)	I: Indication (Anzeige)
P: Pressure (Druck)	F: Fraction (Verhältnis)	R: Register (Aufzeichnung)
F: Flow (Massen-/Volumenstrom, allg. Stoffstrom)	J: Messtellenabfrage	C: Control (Regelung)
L: Level (Füllstand)	Q: Integral, Summe	A: Alarm, Störungsmeldung
W: Weight (Gewichtskraft, Masse)	E: Aufnehmerfunktion ohne weitere Verarbeitung	±: Ober-/Untergrenze
Q: Quality (allg. Stoffeigenschaften z.B. Konzentration, pH-Wert, Brechungsindex, Heizwert)		S: Switch (Schalten)
		Reihenfolge I, R, C

Tab. 1.11: Kennbuchstaben der EMSR-Technik (Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik) nach DIN 19227-1

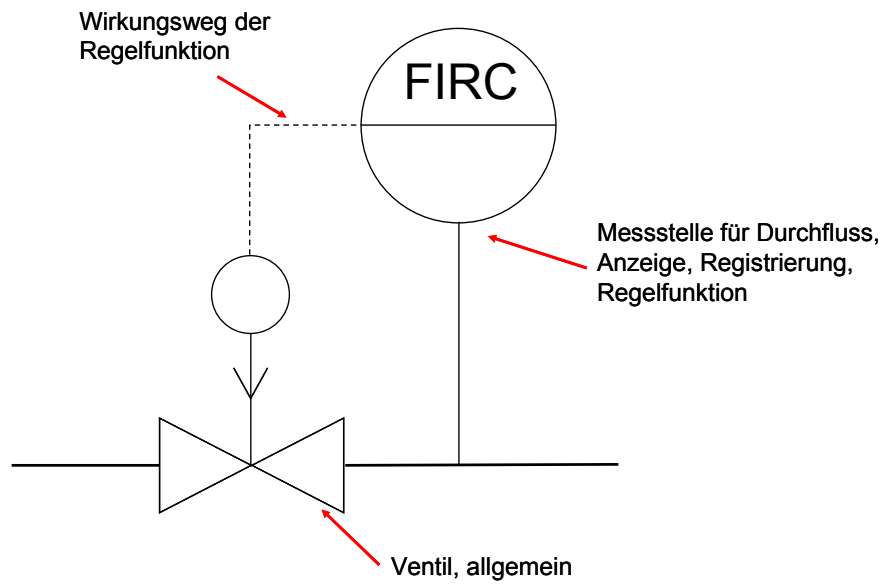


Abb. 1.11: Darstellung einer Durchflußregelung mit Anzeige und Registrierung. Beim Ausfall von Hilfsenergie schließt das Ventil.

Benennung	Symbol	Bemerkung
EMSR-Aufgaben allgemein		Das Symbol wird mit einem Kreis dargestellt und kann je nach Länge des eingeschriebenen Textes zu einem Langrund werden.
EMSR-Aufgaben, die mit Prozeßleitsystemen (PLS) realisiert werden		Das Symbol wird mit einem Quadrat mit eingeschriebenem Kreis dargestellt und kann je nach Länge des eingeschriebenen Textes zu einem Langsymbol werden.
EMSR-Aufgaben, die mit einem Prozeßrechner (PR) realisiert werden		Das Symbol wird mit einem Sechseck dargestellt und kann je nach Länge des eingeschriebenen Textes zu einem Langsymbol werden.

Abb. 1.12: Graphische Symbole zur Darstellung von EMSR-Aufgaben, die mit Hilfe unterschiedlicher Systeme gelöst werden. (Einzelne Regler vor Ort oder in der Messwerte, Prozeßleitsystem, Prozeßrechner, DIN 19227 (Gaßmuk, Houben, Zollinger, DIN-Normen in der Verfahrenstechnik, B.G. Teubner Stuttgart)

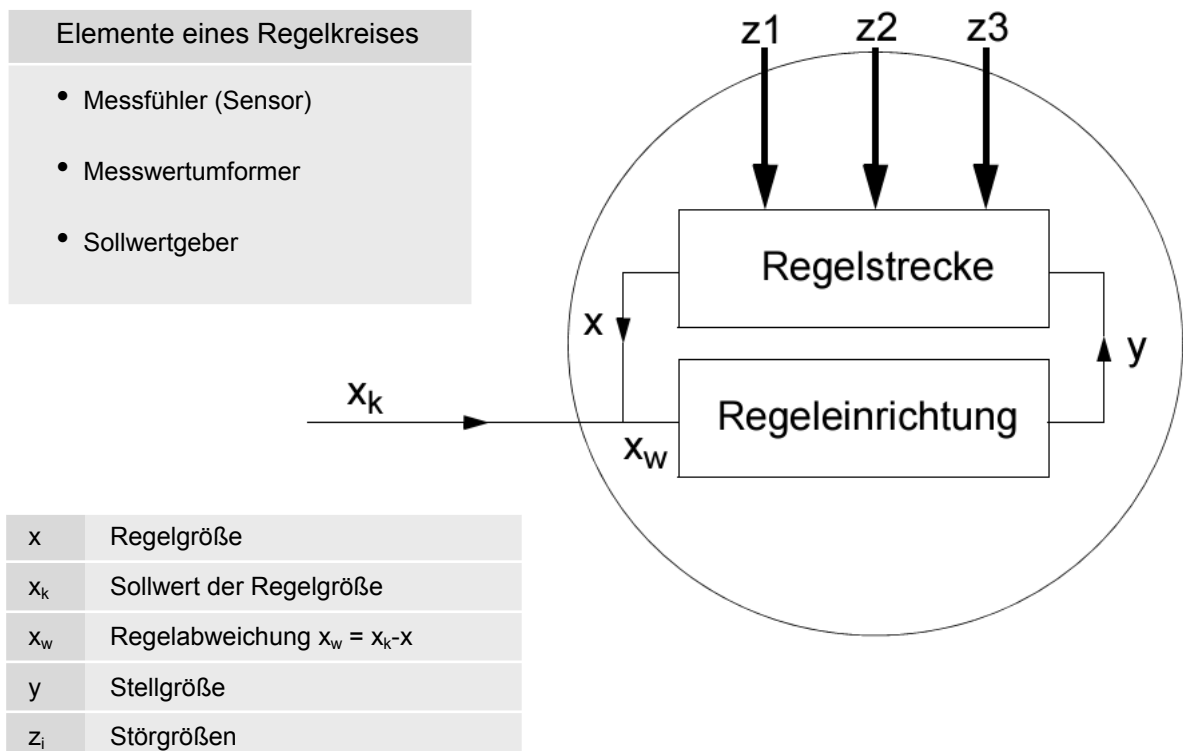


Abb. 1.13: Prinzip eines Regelkreises

Regelgröße x	Diejenige Größe, die auf einem bestimmten Wert gehalten (konstant) oder auf einen bestimmten Wert gebracht werden soll. Beispiele: Strom, Temperatur, Druck
Störgröße z	Jede Größe, die Einfluß auf die Regelgröße x hat, mit Ausnahme der Größe, mit der bewußt über die Regelung die Regelgröße beeinflusst werden soll. Beispiele: Wärmeverluste wirken auf Temperatur, Ablagerungen wirken auf Strom.
Stellgröße y	Diejenige Größe, mit der auf die Regelgröße eingewirkt wird, sie ist Ausgangsgröße des Reglers und Eingangsgröße der Regelstrecke. Beispiele: Ventilstellung im Stromregler, Heizleistung bei Temperaturregung.
Regelstrecke	Der Teil einer Anlage, in der die Regelgröße x geregelt werden soll.
Regler	Eine Apparatur, die die Differenz zwischen Ist- und Sollwert der Regelgröße feststellt und dieser Differenz entsprechend ein Stellglied betätigt
Fühler	Meßgerät für die Regelgröße x, eventuell mit einem Umformer, um ein für den Regler erkennbares Signal zu liefern.
Stellglied	Vom Regler betätigtes Organ der Regelstrecke zur Verstellung eines Energie- oder Stoffstroms. Beispiele: Ventile, Thyristoren
Regelkreis	Kombination von Regler und Regelstrecke einschließlich Meßfühler und Stellglied.

Abb. 1.14: Begriffe der Regelungstechnik, in Anlehnung an DIN 19226

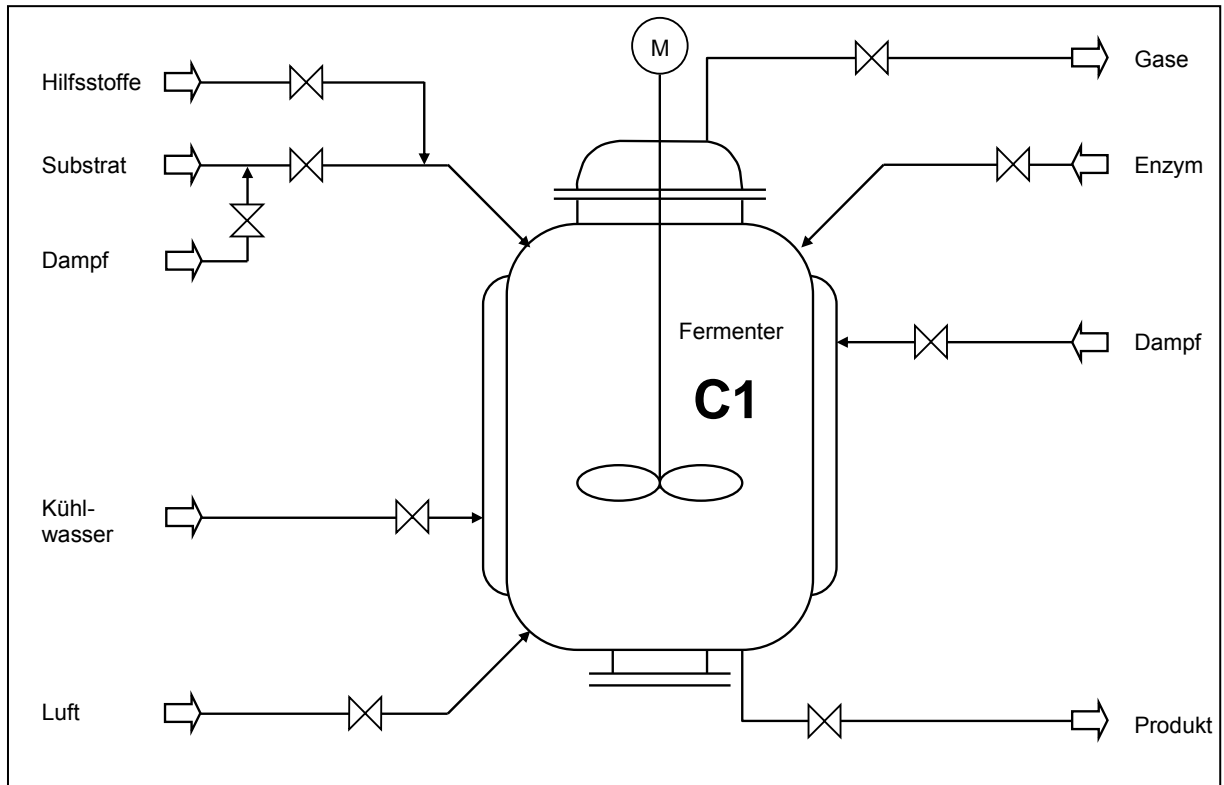
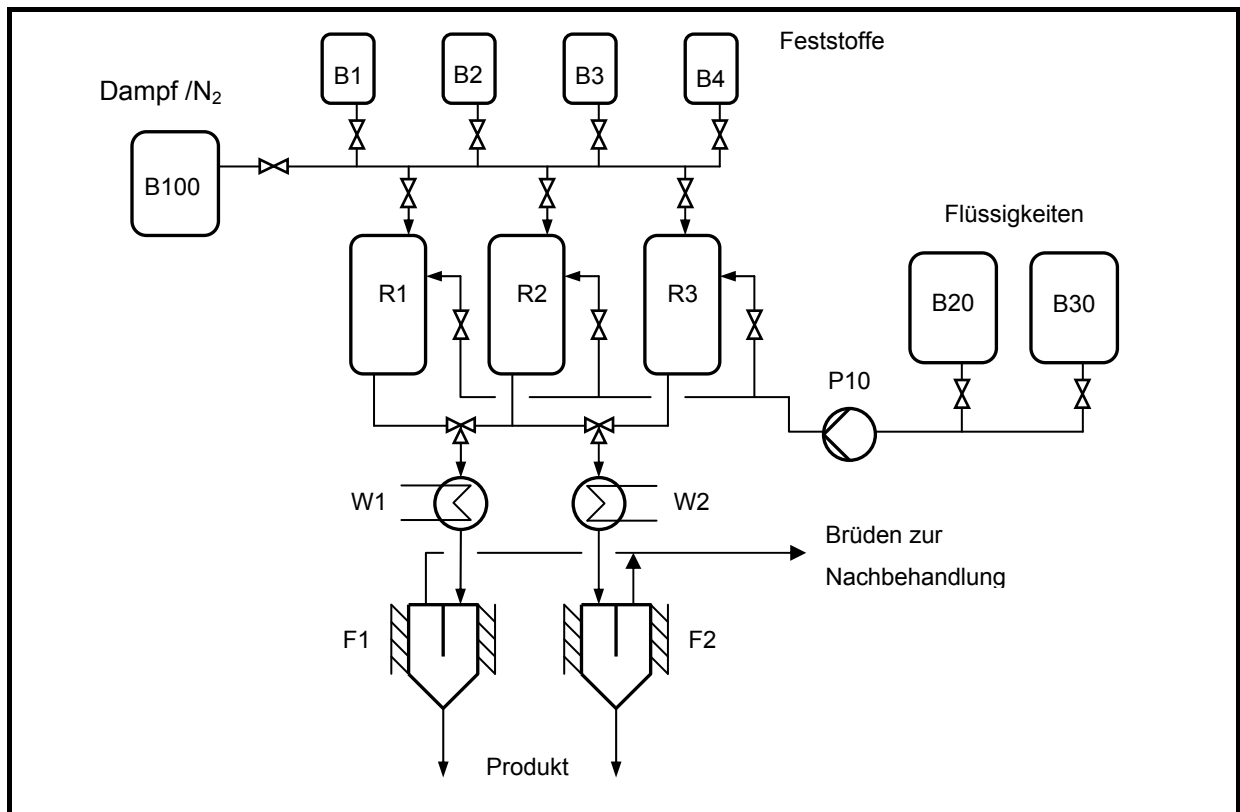


Abb. 1.15: Rührkessel zum Einzeichnen von Regelkreisen



Nur zum persönlichen Gebrauch

Abb. 1.16: Aufbau einer Mehrprodukt-Anlage

	Zeit (beliebige Einheit)												
B4	R1												
B20	R3												
R1	Füllen	Reagieren	Leeren	Rein.									
R2													
R3	Füllen	Reagieren						Leeren	Rein.				
W1				R1	Leeren	Rein.		R3	Leeren	Rein.			
W2													
F1				R1	Trocknen W1			Rein.					
F2								R3	Trocknen W2			Rein.	

↓
Produkt 1

↓
Produkt 2

Abb. 1.17: Anlagennutzungsplan (Auszug) einer Mehrproduktanlage

2. Betriebswirtschaftliche Fragen

2.1 Bestimmen des Investitionsaufwandes

1. Kapazitätsmethode
 - Spezifischer Kapitalbedarf
 - Größendegression
2. Strukturmethode
 - Kalkulation von Maschinen und Apparaten
 - Zuschlagfaktoren oder Gesamtfaktor
3. Kalkulationsmethode

Tab. 2.1: Auswahl an Methoden zur Ermittlung des Investitionsaufwands für Anlagen

Nur zum persönlichen Gebrauch

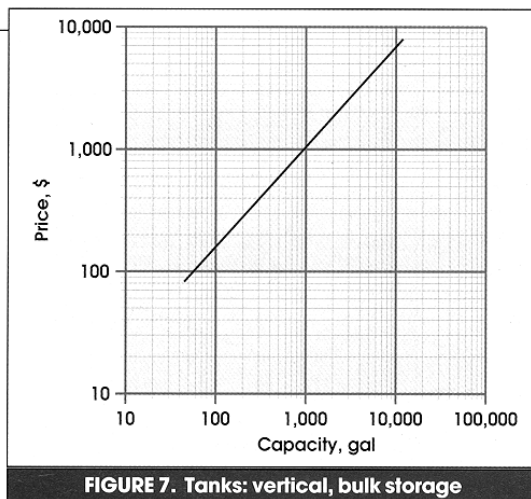


FIGURE 7. Tanks: vertical, bulk storage

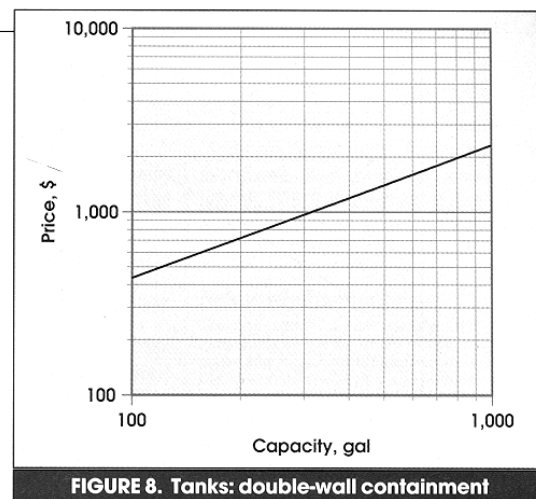


FIGURE 8. Tanks: double-wall containment

Abb. 2.1: Spezifischer Investitionsaufwand für ausgewählte Apparate
(Chemical Engineering; 1995; S.68 ff)

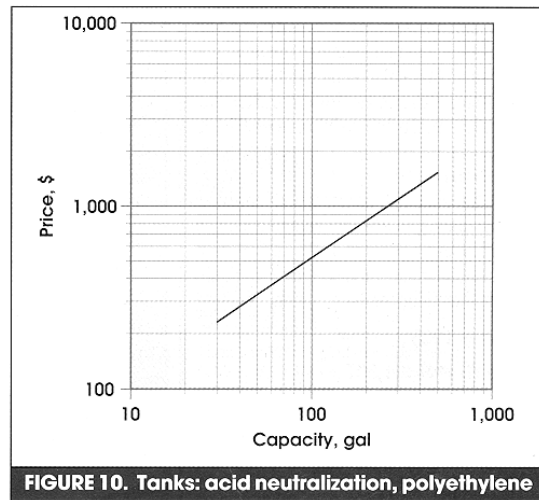
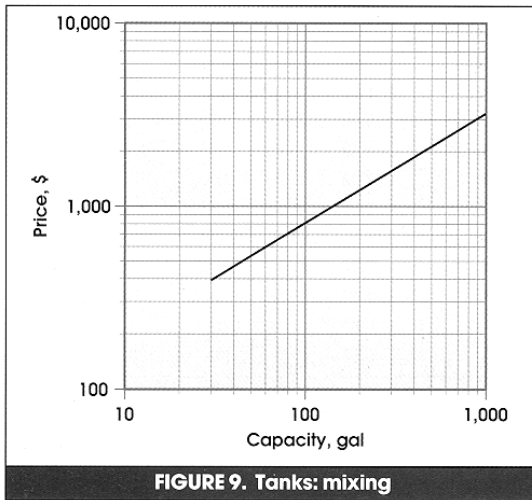


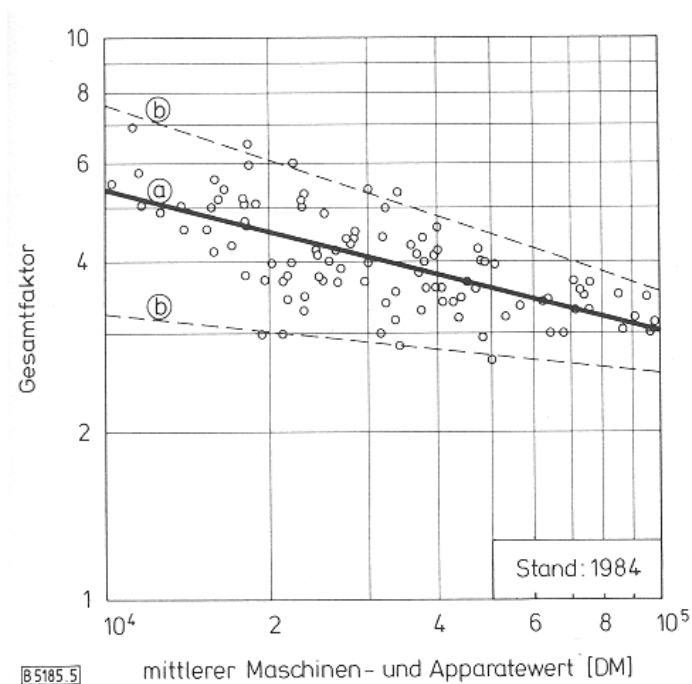
Abb. 2.2: Spezifischer Investitionsaufwand für ausgewählte Apparate
 (Chemical Engineering; 1995; S.68 ff)

Nur zum persönlichen Gebrauch

Prozesstyp, Branche	Degressions- exponent m	Standard- abweichung
Durchschnitt über alle Werte	0,67	0,13
Chemikalien	0,67	0,13
Gase	0,65	0,10
Polymere	0,72	0,10
Biotechnologie	0,67	0,13
Kraftwerke, Trinkwasser, Kühlung	0,75	0,10
Verschiedenes	0,70	0,05

Tab. 2.2: Durchschnittliche Degressionsexponenten m für verschiedene
 Prozesstypen/Branchen (Chemical Engineering April 1990 S.175)

Nur zum persönlichen Gebrauch



Nur zum persönlichen Gebrauch

Abb. 2.3: Gesamtfaktor in Abhängigkeit vom mittleren Maschinen- und Apparatewert
 (Chem.-Ing.-Tech. 57 (1985) 1, S.8-14)

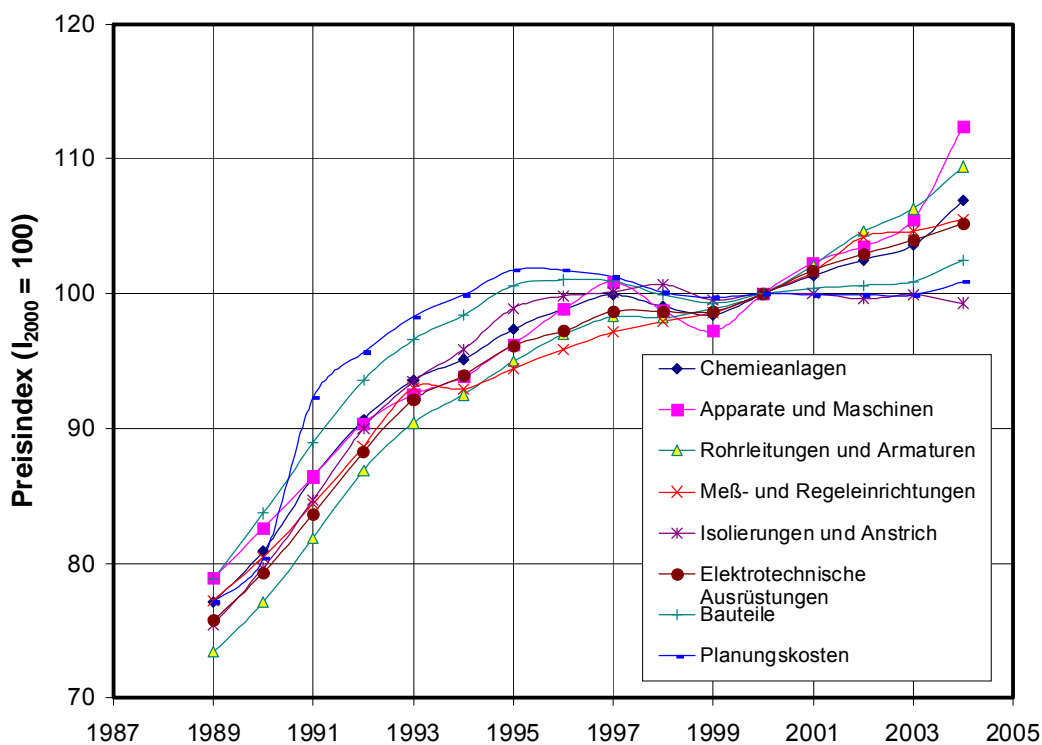


Abb. 2.4: Preisindizes für verschiedene Ausrüstungsteile und für komplette Chemieanlagen zwischen 1989 und 2004, bezogen auf 2000 als Basisjahr
 (VCI, "EUROPA CHEMIE", "Chemie PRODUKTION")

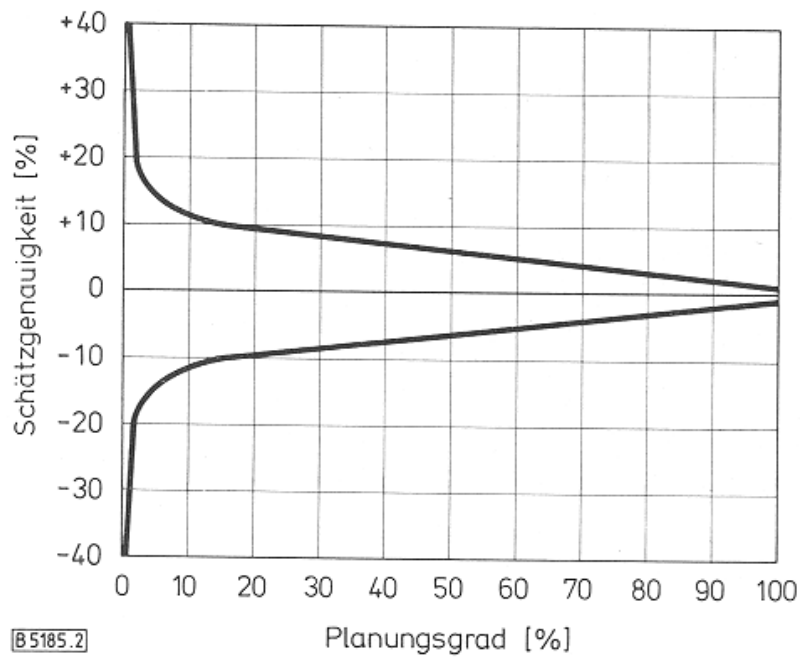


Abb. 2.5: Schätzgenauigkeit für das Investment in Abhängigkeit vom Planungsgrad für mittelgroße Projekte (Chem.-Ing.-Tech. 57 (1985) 1, S.8-14)

2.2 Wirtschaftlichkeitsrechnung

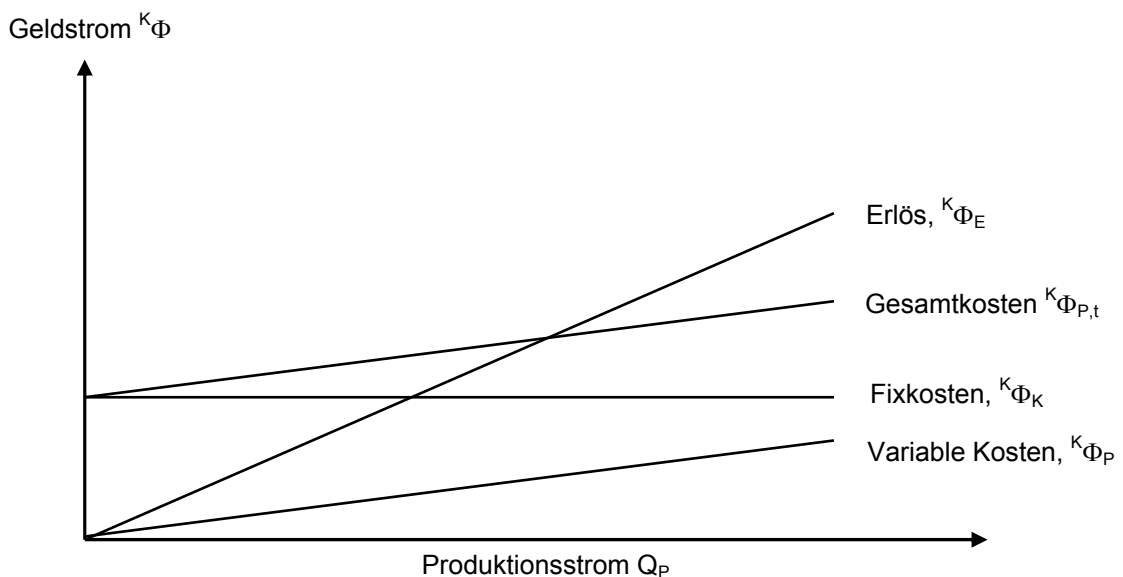


Abb. 2.6: Schematische Darstellung von Kosten und Erlösen zum Auffinden des "break even" – Produktionsstromes

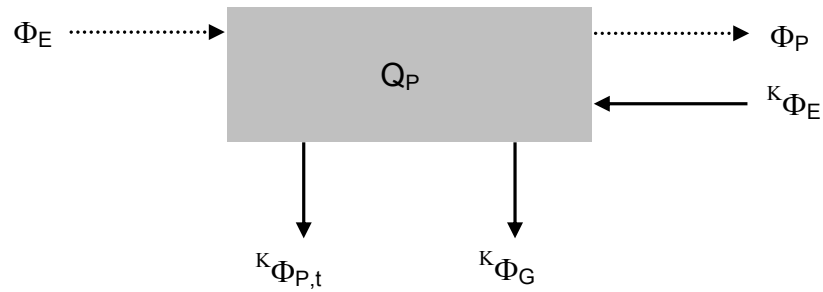


Abb. 2.7: Veranschaulichung der Stoff (.....) und Kapitalströme (—) einer Produktionsanlage

Nur zum persönlichen Gebrauch

Q_P	=	Produktionsstrom, z.B. $[Q_P] = \text{kg/a}$
${}^K\Phi$	=	Geld (Kapitalstrom), z.B. $[{}^K\Phi] = \text{€/a}$
${}^K\Phi_E$	=	Erlösstrom durch Produktverkauf
${}^K\Phi_E$	=	$e \cdot Q_P$ (e = Einheitserlös)
${}^K\Phi_G$	=	Gewinnstrom mit: ${}^K\Phi_G = {}^K\Phi_E - {}^K\Phi_{P,t}$
${}^K\Phi_{G,\text{brutto}}$	=	Brutto Gewinnstrom mit: ${}^K\Phi_{G,\text{brutto}} = {}^K\Phi_E - {}^K\Phi_P$
${}^K\Phi_{G,\text{netto}}$	=	Netto Gewinnstrom mit: ${}^K\Phi_{G,\text{netto}} = {}^K\Phi_E - {}^K\Phi_{P,t}$
${}^K\Phi_P$	=	Aufwandsstrom für Aufrechterhaltung der Produktion (variable Kosten) mit: ${}^K\Phi_P = k \cdot Q_P$
${}^K\Phi_{P,t}$	=	Aufwandsstrom für Aufrechterhaltung der Anlage und für Produktion (fixe und variable Kosten) mit: ${}^K\Phi_{P,t} = {}^K\Phi_P + {}^K\Phi_K$
${}^K\Phi_K$	=	Kalkulatorische Kosten mit: ${}^K\Phi_K = {}^K\Phi_{\text{AfA}} + {}^K\Phi_{\text{Zins}}$
${}^K\Phi_{\text{AfA}}$	=	Abschreibungsstrom mit: ${}^K\Phi_{\text{AfA}} = (K_A - K_R) / t_{\text{AfA}}$
${}^K\Phi_{\text{Zins}}$	=	Zinsstrom mit: ${}^K\Phi_{\text{Zins}} = \bar{K}_{\text{geb}} \cdot z_{\text{kalk}}$
K_A	=	investiertes Anlagenkapital
K_R	=	Restwert nach Ende des Kalkulationszeitraums
\bar{K}_{geb}	=	im Kalkulationszeitraum im Mittel gebundenes Kapital
t_{AfA}	=	Abschreibungs- (\approx Kalkulations-) Zeitraum
z_{kalk}	=	kalkulatorischer Zins für gebundenes Kapital z.B. $[z_{\text{kalk}}] = a^{-1}$
$K_{A,0}$	=	auf Inbetriebnahmezeitpunkt aufgezinster Anlagenkapital $= K_A + K_{\text{BZ}}$
K_{BZ}	=	Bauzeitinsen
K_B	=	betriebsnotwendiges Kapital

Tab. 2.3: Begriffe und Definitionen

Amortisationszeit

$$t_A = \frac{K_A}{K \Phi_{G,brutto}}$$

Rentabilität

$$r = \frac{K \Phi_{G,brutto} - K \Phi_{AfA}}{K_{geb}} \approx \frac{K \Phi_{G,netto} + K \Phi_{Zins}}{K_{geb}}$$

$$ROI = \frac{K \Phi_{G,brutto}}{K_{geb}} = \frac{K \Phi_{G,brutto}}{K \Phi_E} \cdot \frac{K \Phi_E}{K_{geb}}$$

Kapitalwert

$$NPV = \sum_{m=1}^{m_{Betr}} \frac{K \Phi_{G,brutto,m} \cdot t_{Periode}}{(1 + z_{kalk} \cdot t_{Periode})^m} - K_{A,0}^*$$

mit $K_{A,0}^* = K_{A,0} + K_B$

Interner Zinssatz

$$0 = \sum_{m=1}^{m_{Betr}} \frac{K \Phi_{G,brutto,m}}{(1 + z_i \cdot t_{Periode})^m} - K_{A,0}^*$$

Nur zum persönlichen Gebrauch

Tab. 2.4: Methoden der Wirtschaftlichkeitsanalyse, Betrachtungen ohne Steuer

2.3 Bilanz

Aktiva		Passiva	
I. Anlagevermögen	65.000	I. Eigenkapital	116.000
II. Umlaufvermögen	130.000	Eigenkapital Vorjahr	86.000
III. Aktive Rechnungsabgrenzung	6.000	+ Jahresüberschuß	30.000
		II. Fremdkapital	80.000
		III. Passive Rechnungsabgrenzung	5.000
Bilanzsumme	201.000	Bilanzsumme	201.000

Tab. 2.5: Beispiel für die Minimalgliederung einer Bilanz in Kontenform mit explizit ausgewiesenem Gewinn (Schwab, A.: Managementwissen für Ingenieure, S.96, Heidelberg, 1998)

Nur zum persönlichen Gebrauch

Fred Mustermann - Elektrogeräte, Musterstadt Bilanz zum 31.12.1996			
Aktiva		Passiva	
I. Anlagevermögen		I. Fremdkapital (Schulden)	
1. Grundstücke u. Gebäude	330.000	Darlehen 1	178.000
2. Maschinen	360.000	Darlehen 2	65.000
3. Kraftfahrzeuge	75.000	Darlehen 3	8.000
4. Geschäftsausstattung	34.000	Verbindlichkeiten an Lieferanten	152.000
		Summe der Schulden	403.000
II. Umlaufvermögen		II. Eigenkapital	
1. Rohstoffe	240.000	Summe Aktiva	1.599.873
2. Fertige u. Halbf. Erzeugnisse	280.000	-/- Fremdkapital	403.000
3. Handelswaren	23.000	= Eigenkapital bzw.	1.196.873
4. Forderungen	159.000	Reinvermögen oder	1.196.873
5. Kasse	5.628	Betriebsvermögen	
6. Bank	93.245		
Summe der Aktiva	1.599.873		
Bilanzsumme	1.599.873	Bilanzsumme	1.599.873

Tab. 2.6: Typische Bilanz eines Einzelunternehmers (Schwab, A.: Managementwissen für Ingenieure, S.97, Heidelberg, 1998)

Bilanz zum 31.12.19XX	
Aktiva	Passiva
A. Anlagevermögen	A. Eigenkapital
I. Immaterielle Vermögensgegenstände	I. Gezeichnetes Kapital
II. Sachanlagen	II. Kapitalrücklage
III. Finanzanlagen	III. Gewinnrücklage
B. Umlaufvermögen	Bilanzgewinn
I. Vorräte	B. Rückstellungen
II. Forderungen u. sonstige Vermögensgegenstände	C. Verbindlichkeiten
III. Wertpapiere	D. Passive Rechnungsabgrenzungsposten
IV. Bar- und Buchgeld	
C. Aktive Rechnungsabgrenzungsposten	
Bilanzsumme	Bilanzsumme

Tab. 2.7: Bilanz mit ausgewiesenem Bilanzgewinn (Schwab, A.: Managementwissen für Ingenieure, S.102, Heidelberg, 1998)

Nur zum persönlichen Gebrauch

2.4 Gewinn

Nur zum persönlichen Gebrauch

Gewinn- und Verlustrechnung 1995 – Mustermann AG		
	1995	1994
1. Umsatzerlöse
2. Änderungen des Bestands fertiger und unfertiger Erzeugnisse
3. Andere aktivierte Eigenleistungen
4. Sonstige betriebliche Erträge
5. Materialaufwand:		
a) Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe
b) Aufwendungen für bezogene Leistungen
6. Personalaufwand:		
a) Löhne und Gehälter
b) Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und für Unterstützung (davon für Altersversorgung)
7. Abschreibungen:		
a) auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen
b) auf Vermögensgegenstände des Umlaufvermögens,
8. Sonstige betriebliche Aufwendungen
Betriebsergebnis (fakultativ)	=====	=====
9. Erträge aus Beteiligungen (davon aus verbundenen Unternehmen)
10. Erträge aus anderen Wertpapieren und Ausleihungen des Finanzanlagevermögens (davon aus verbundenen Unternehmen)
11. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge (davon aus verbundenen Unternehmen)
12. Abschreibungen auf Finanzanlagen und auf Wertpapiere des Umlaufvermögens
13. Zinsen und ähnliche Aufwendungen (davon an verbundene Unternehmen)
14. Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit	=====	=====
15. Außerordentliche Erträge
16. Außerordentliche Aufwendungen
17. Ergebnis vor Steuern	=====	=====
18. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag
19. Sonstige Steuern
20. JAHRESÜBERSCHUSS/JAHRESFEHLBETRAG	=====	=====

Tab. 2.8: Schema Gewinn-/Verlustrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren (Schwab, A.: Managementwissen für Ingenieure, S.109, Heidelberg, 1998)