

# Inhalt

<b>1. Projektleitung als technisch-wirtschaftliche Organisationsaufgabe</b> . . .	<b>1</b>
1.1. Planung . . . . .	4
1.2. Projekt . . . . .	5
1.2.1. Projektführung . . . . .	6
1.2.2. Projektorganisation . . . . .	7
1.2.3. Projektziele . . . . .	7
1.2.4. Phasengliederung, Ablaufplanung . . . . .	9
1.2.5. Überwachung und Steuerung des Soll-/Ist-Zustandes . . . . .	11
1.2.6. Information, Überwachung der Nahtstellen . . . . .	11
1.2.7. Motivation, Instruktion . . . . .	13
<b>2. Anlagenbau aus dem Blickwinkel der beteiligten Interessenten</b> . . .	<b>15</b>
2.1. Die Belange des Anlagenbetreibers . . . . .	15
2.1.1. Investitionskosten . . . . .	16
2.1.2. Rohstoff- und Energiekosten . . . . .	17
2.1.3. Unfallsicherheit. . . . .	19
2.1.4. Verfügbarkeit . . . . .	20
2.1.5. Instandhaltung . . . . .	22
2.1.6. Personalkosten . . . . .	25
2.1.7. Werksbelange . . . . .	26
2.1.8. Umweltbelange, Genehmigungsfähigkeit . . . . .	27
2.1.9. Fertigstellungstermin . . . . .	28
2.1.10. Zusammenarbeit mit dem Anlagenbauer . . . . .	29
2.1.11. Interessenwahrnehmung des Anlagenbetreibers . . . . .	30
2.2. Der Standpunkt des Anlagenbauers. . . . .	34
2.2.1. Abgrenzung der selbständigen Ingenieurbüros gegen solche von Anlagenbetreibern . . . . .	35
2.2.2. Schwankungen im Arbeitsanfall . . . . .	37
2.2.3. Termine. . . . .	39
2.2.4. Änderungen . . . . .	41
2.2.5. Akquisitionskosten . . . . .	43

2.2.6.	Haftungsbeschränkung . . . . .	44
2.2.7.	Projektorganisation beim Anlagenbauer . . . . .	46
2.3.	Vertragsformen Anlagenbetreiber – Anlagenbauer . . . . .	50
2.3.1.	Berater-Vertrag . . . . .	51
2.3.2.	Engineering-Vertrag . . . . .	51
2.3.2.1.	Der Anlagenbetreiber ist Verfahrensgeber. . . . .	52
2.3.2.2.	Das Ingenieurbüro ist Verfahrensgeber. . . . .	53
2.3.2.3.	Lizenznahme von dritter Seite . . . . .	53
2.3.2.4.	Vorteile und Voraussetzungen . . . . .	53
2.3.2.5.	Engineering-Vertrag mit Investitionssummen- garantie . . . . .	55
2.3.3.	Der Liefervertrag für Anlagen. . . . .	56
2.4.	Aufgaben der Ausrüstungshersteller. . . . .	60
2.4.1.	Maschinen- und gerätetechnische Ausrüstungen . . . . .	60
2.4.2.	Apparate . . . . .	61
2.4.3.	Vertragsgestaltung aus der Sicht des Herstellers von Ausrüstungen . . . . .	63
<b>3.</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen für Anlagenbau und -betrieb . . . . .</b>	<b>65</b>
3.1.	Überblick über die gesetzlichen Grundlagen . . . . .	65
3.1.1.	Entwicklung der einschlägigen Gesetzgebung . . . . .	65
3.1.2.	Einteilung in Gesetzgebungskomplexe . . . . .	66
3.1.3.	Gesetzgebungspraxis für technische Bestimmungen . . . . .	68
3.1.4.	Das Arbeiten mit Gesetzestexten . . . . .	70
3.2.	Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz . . . . .	70
3.2.1.	Reichsversicherungsordnung und Unfallverhütungs- vorschriften . . . . .	70
3.2.1.1.	Gewerbliche Berufsgenossenschaften (BG) . . . . .	70
3.2.1.2.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen. . . . .	73
3.2.1.3.	Erlaß von Unfallverhütungsvorschriften und Richtlinien. . . . .	74
3.2.1.4.	Rechtliche Wirkung der Unfallverhütungs- Vorschriften. . . . .	75
3.2.1.5.	Die Pflichtenübertragung. . . . .	76
3.2.1.6.	Bedienungsanweisung. . . . .	80
3.2.1.7.	Die Sicherheitsbeauftragten. . . . .	80
3.2.2.	Das Arbeitssicherheitsgesetz . . . . .	81
3.2.3.	Das Betriebsverfassungsgesetz . . . . .	84

3.2.4.	Das Gerätesicherheitsgesetz . . . . .	85
3.2.5.	Das Chemikaliengesetz . . . . .	88
3.2.5.1	Die Arbeitsstoffverordnung . . . . .	90
3.2.5.2	Technische Regeln für gefährliche Arbeitsstoffe . . . . .	92
3.2.6	Die Gewerbeordnung . . . . .	96
3.2.6.1	Überwachungsbedürftige Anlagen . . . . .	96
3.2.6.2	Fürsorgepflicht des Unternehmers . . . . .	98
3.2.6.3	Die Verordnung über Arbeitsstätten . . . . .	98
3.3	Genehmigungsverfahren für verfahrenstechnische Anlagen . .	107
3.3.1.	Definitionen des Standes der Technik . . . . .	108
3.3.1.1.	Stand der Technik für die Sicherheitstechnik	108
3.3.1.2.	Stand der Technik für den Umweltschutz. . .	109
3.3.2.	Förmliches Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz . . . . .	110
3.3.3.	Vereinfachtes Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz und Bauartenzulassung . .	121
3.3.4.	Baurechtliche Genehmigungen . . . . .	122
3.3.5.	Wasserrechtliche Erlaubnis, Bewilligung, Genehmigung . . . . .	123
3.3.6.	Sonstige Genehmigungen . . . . .	126
3.3.7.	Abfassung des Genehmigungsantrages nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz . . . . .	126
3.3.7.1.	Topographische Karte . . . . .	129
3.3.7.2.	Bauvorlagen . . . . .	130
3.3.7.3.	Anlagen- und Betriebsbeschreibung. . . . .	131
3.3.7.4.	Schematische Darstellung für den Genehmigungsantrag . . . . .	136
3.3.7.5.	Maschinenaufstellungsplan . . . . .	139
3.3.7.6.	Immissionsprognose . . . . .	139
3.3.7.7.	Plan zur Verwertung der Reststoffe. . . . .	140
3.3.7.8	Sicherheitsanalyse . . . . .	140
3.4.	Vorschriften des Umweltschutzes . . . . .	146
3.4.1.	Bundesimmissionsschutzgesetz und Ausführungsvorschriften . . . . .	146
3.4.2.	Altöl- und Abfallbeseitigungsgesetz. . . . .	147
3.4.3.	Abwasserabgabengesetz . . . . .	147

<b>4. Das Vorprojekt</b> . . . . .	149
4.1. Definition des Vorprojektes. . . . .	149
4.2. Unternehmerische Entscheidungskriterien für Investitionen . .	150
4.3. Kostenermittlungen . . . . .	153
4.3.1. Investitionskostenschätzungen . . . . .	153
4.3.2. Investitionskostenkalkulation . . . . .	155
4.4. Planung von Kostenkontrollen . . . . .	157
4.5. Terminplanung . . . . .	161
4.6. Finanzplanung . . . . .	164
4.7. Begutachtung . . . . .	165
<b>5. Verfahrensentwicklung</b> . . . . .	167
5.1. Verfahrensentwicklung im Labormaßstab. . . . .	167
5.2. Verfahrensentwicklung im halbtechnischen Maßstab . . . . .	170
<b>6. Verfahrensauslegung für großtechnische Anlagen (basic design)</b> . .	173
6.1. Mengen- und Energiebilanzen. . . . .	174
6.2. Fließbilder . . . . .	174
6.2.1. Grundfließbild . . . . .	174
6.2.2. Verfahrensfließbild . . . . .	174
6.2.3. Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild . . . . .	178
6.3. Verfahrenstechnische Spezifikationen für Ausrüstungen . . . .	178
6.3.1. Auslegungsvorschrift für Behälter . . . . .	179
6.3.2. Auslegungsvorschrift für Wärmeübertrager . . . . .	183
6.3.3. Auslegungsvorschrift für Abscheider und Filter . . . . .	183
6.3.4. Auslegungsvorschrift für Kolonneneinbauten . . . . .	183
6.3.5. Auslegungsvorschrift für Pumpen . . . . .	184
6.3.6. Auslegungsvorschrift für Verdichter . . . . .	186
6.3.7. Auslegungsvorschriften für Meß- und Regelgeräte. . . .	187
6.3.8. Auslegungsvorschrift für Steuerungen . . . . .	192
6.3.9. Auslegungsvorschrift für Sicherheitsventile . . . . .	193
6.4. Verfahrensbeschreibung . . . . .	194
6.5. Einflüsse von Umweltschutzbedingungen auf die Auslegung verfahrenstechnischer Anlagen . . . . .	195
6.5.1. Kühlung und Kondensation bei einem Trocknungsver- fahren . . . . .	197
6.5.2. Prozeßwasserkreislaufführung . . . . .	200
6.5.3. Vakuumherzeugungseinrichtungen . . . . .	201

6.6. Einflüsse von Betriebsmittelbedingungen auf die Auslegung verfahrenstechnischer Anlagen . . . . .	203
6.6.1. Antriebsenergie . . . . .	204
6.6.2. Die Kraft-Wärme-Kopplung . . . . .	205
6.6.3. Beheizung mit Wasserdampf . . . . .	212
6.6.4. Beheizung mit Wärmeübertragungssystemen . . . . .	214
6.6.4. Wärmetausch . . . . .	217
6.6.5. Kühlung . . . . .	219
6.7. Einsatz der EDV bei verfahrenstechnischen Planungen . . . . .	225
<b>7. Planungsabwicklung . . . . .</b>	<b>227</b>
7.1. Aufgaben des Projektleiters . . . . .	229
7.1.1. Informationsbeschaffung und -weitergabe . . . . .	230
7.1.2. Abklärung des Standes der Verfahrensauslegung . . . . .	230
7.1.3. Ausrüstungen mit langen Lieferzeiten . . . . .	235
7.1.4. Ermittlung Planungsstundenbedarf . . . . .	235
7.1.5. Terminplanung . . . . .	235
7.1.6. Aufbau Projekt-Organisation . . . . .	235
7.1.7. Terminkontrolle, Fortschrittsberichte . . . . .	237
7.1.8. Kostenkontrollen . . . . .	237
7.1.9. Vertragsverhandlungen . . . . .	238
7.1.10. Besprechungen und Motivationen . . . . .	238
7.2. Terminplanung und -überwachung . . . . .	239
7.2.1. Netzplantechniken . . . . .	240
7.2.2. Aufstellung eines Netzplanes . . . . .	246
7.2.2.1. Projektstrukturplan . . . . .	247
7.2.2.2. Ablaufanalyse . . . . .	248
7.2.2.3. Zeit- und Kapazitätsanalyse . . . . .	250
7.2.3. Termin-Überwachung mit der Netzplantechnik . . . . .	252
7.2.4. Vorteile der Netzplantechnik . . . . .	256
7.2.5. Wichtige anfängliche Planungsereignisse . . . . .	257
7.3. Aufstellungsplanung . . . . .	258
7.3.1. Layout-Modell . . . . .	258
7.3.2. Aufstellungsplan . . . . .	260
7.3.3. Gemeinsamer Aufstellungs- und Rohrleitungsplan . . . . .	263
7.3.4. Grundmodell . . . . .	265
7.4. Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild . . . . .	266

7.5. Planungsabwicklung der Apparate. . . . .	269
7.5.1. Apparateleitzeichnung . . . . .	273
7.5.2. Apparatebeschaffung . . . . .	277
7.5.3. Werkstattzeichnung . . . . .	278
7.5.4. Druckbehälter. . . . .	280
7.5.5. Einteilung der Wärmeübertrager . . . . .	283
7.5.6. Werksprüfung, TÜV-Abnahme, Versand. . . . .	285
7.5.7. Zeichnungslieferung und Dokumentation. . . . .	285
7.6. Planungsabwicklung der Maschinen. . . . .	288
7.6.1. Einordnung der Maschinen in verfahrenstechnische Anlagen. . . . .	288
7.6.2. Zuverlässigkeit von Pumpen und Verdichtern . . . . .	289
7.6.3. Spezifikation der Maschinen . . . . .	293
7.6.4. Datenblatt für Kreiselpumpen . . . . .	295
7.6.5. Charakteristiken von Kreiselpumpen . . . . .	296
7.6.6. Technische Dokumentation und Zeichnungslie- ferung. . . . .	301
7.6.7. Ersatzteilbeschaffung . . . . .	303
7.6.8. Terminverfolgung, Werksprüfung, Versand . . . . .	304
7.7. Planungsabwicklung der Bau- und Stahlbauarbeiten . . . . .	307
7.7.1. Charakterisierung der Bau- und Stahlbauarbeiten. . . . .	307
7.7.2. Leitplanung für Bauarbeiten und Stahlbau . . . . .	308
7.7.3. Ausführungsplan für Bauarbeiten und Stahlbau . . . . .	313
7.7.4. Leistungs- und Honorarordnung der Ingenieure (LHO). . . . .	318
7.7.5. Prüfstatiker . . . . .	319
7.7.6. Ausschreibung und Vergabe. . . . .	320
7.7.7. Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) . . . . .	321
7.7.8. Brandschutz . . . . .	325
7.8. Planungsabwicklung der Rohrleitungen . . . . .	328
7.8.1. Rohrleitungsspezifikation . . . . .	329
7.8.2. Technische Beschaffungsvorschriften. . . . .	336
7.8.3. Rohrleitungsliste . . . . .	336
7.8.4. Summenplan Untergrund . . . . .	338
7.8.5. Rohrbrückenbelegungsplan . . . . .	342
7.8.6. Modellverrohrung . . . . .	342
7.8.7. Isometrische Rohrleitungszeichnungen mit Rohrteile- listen. . . . .	348

7.8.8.	Elastizitätsberechnungen. . . . .	350
7.8.9.	Materialauszüge. . . . .	351
7.8.10.	Datenblatt Übergabepunkte. . . . .	352
7.8.11.	Ausschreibungsunterlagen Rohrleitungsmontage und Montageabrechnung. . . . .	353
7.9	Dämmarbeiten . . . . .	354
7.9.1	Wärmedämmung . . . . .	354
7.9.2	Kälte­dämmung . . . . .	357
7.9.3.	Lieferbedingungen, Aufmaßrichtlinien. . . . .	358
7.10.	Anstrich . . . . .	358
7.10.1.	Oberflächen­vorbereitung. . . . .	358
7.10.2.	Aufbau Anstrichsystem . . . . .	360
7.10.3.	Spezifikation und Beschaffung des Anstrichs . . . . .	363
7.11.	Planungsabwicklung Elektrotechnik . . . . .	363
7.11.1.	Elektrische Antriebsmotoren . . . . .	364
7.11.2.	Liste elektrischer Verbraucher . . . . .	367
7.11.3.	Stromversorgung . . . . .	367
7.11.4.	Versorgungssicherheit für elektrische Energie . . . . .	369
7.11.5.	Schaltanlagen . . . . .	370
7.11.6.	Explosionsschutz – physikalische und chemische Grundlagen . . . . .	372
7.11.7.	Explosionsschutz-Vorschriften für elektrische Be- triebsmittel . . . . .	376
7.11.8.	Planungsarbeiten der Elektrotechnik im Ingenieur- büro . . . . .	385
7.12	Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR) . . . . .	391
7.12.1.	Meßwertanzeiger . . . . .	391
7.12.2.	Meßwert­aufnehmer . . . . .	393
7.12.3.	Regelungstechnik . . . . .	396
7.12.4.	Steuerungstechnik . . . . .	401
7.12.5.	Stellglieder. . . . .	403
7.12.6.	Meßwartengestaltung . . . . .	407
7.12.7.	Planungsarbeiten MSR-Technik im Ingenieurbüro . . . . .	412

<b>8. Beschaffung</b> . . . . .	415
8.1. Allgemeine Vertragsbedingungen . . . . .	415
8.2. Abwicklungspraxis des Technischen Einkaufs . . . . .	416
8.2.1. Anfrage . . . . .	418
8.2.2. Angebotsbearbeitung . . . . .	418
8.2.3. Bestellung . . . . .	422
8.3. Terminverfolgung . . . . .	426
<b>9. Montage</b> . . . . .	429
9.1. Organisation der Montageplanung . . . . .	430
9.2. Montageplanung . . . . .	431
9.2.1. Planungsgrundlagen . . . . .	431
9.2.2. Terminplanung und -verfolgung . . . . .	431
9.2.3. Bereitstellungsplanung Montagepersonal . . . . .	435
9.2.4. Montageleitung und -überwachung . . . . .	437
9.2.5. Baustelleneinrichtung . . . . .	440
9.2.6. Allgemeine Montagebedingungen . . . . .	442
9.2.7. Baustellendokumentation und -schriftverkehr . . . . .	450
9.2.8. Versicherungen . . . . .	452
9.2.9. Montagekosten . . . . .	453
9.3. Montageabwicklung . . . . .	454
9.3.1. Einrichten der Baustelle . . . . .	454
9.3.2. Bauarbeiten . . . . .	454
9.3.3. Grobmontage . . . . .	455
9.3.4. Maschinenmontage . . . . .	457
9.3.5. Rohrleitungs montage . . . . .	458
9.3.6. Dämmarbeiten . . . . .	460
9.3.7. Montage elektro-, meß-, regel- und steuerungstechnischer Ausrüstungen . . . . .	460
9.3.8. Sonstige Montagearbeiten . . . . .	461
9.4. Funktionsprüfungen . . . . .	461
<b>10. Inbetriebnahme</b> . . . . .	463
10.1. Inbetriebnahmegerechte Anlagenplanung . . . . .	465
10.1.1. Anlagenauslegung im Hinblick auf die Inbetriebnahme . . . . .	465
10.1.2. Bedienungsanleitung . . . . .	467
10.1.3. Betriebshandbuch . . . . .	469

10.2. Organisatorische Vorbereitung der Erstinbetriebnahme . . . .	469
10.2.1. Terminablaufplanung . . . . .	473
10.2.2. Anfahrpersonal . . . . .	475
10.2.3. Rohstoffe, Betriebs- und Hilfsstoffe . . . . .	477
10.2.4. Ersatzteile und Werkstattbetreuung . . . . .	478
10.2.5. Analysenprogramm und Laborbetreuung . . . . .	479
10.2.6. Kommunikation . . . . .	479
10.2.7. Inbetriebnahmekosten . . . . .	480
10.3. Vorbereiten der Anlage zur Inbetriebnahme . . . . .	480
10.3.1. Checken der Anlage . . . . .	480
10.3.2. Spülen der Anlage . . . . .	485
10.3.3. Funktionsprüfungen und Probeläufe mit Spül- bzw. ungefährlichen Medien . . . . .	487
10.3.4. Gesamtdichtigkeitsprüfung . . . . .	489
10.3.5. Einfüllen von Katalysator . . . . .	490
10.3.6. Inertisieren der Anlage . . . . .	491
10.4. Anfahren der Anlage . . . . .	491
<b>11. Schrifttum . . . . .</b>	<b>495</b>
11.1 Zusammenstellung zum Schrifttum Gesetzestexte . . . . .	502
<b>12. Sachwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>517</b>