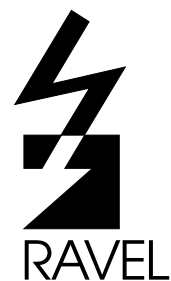
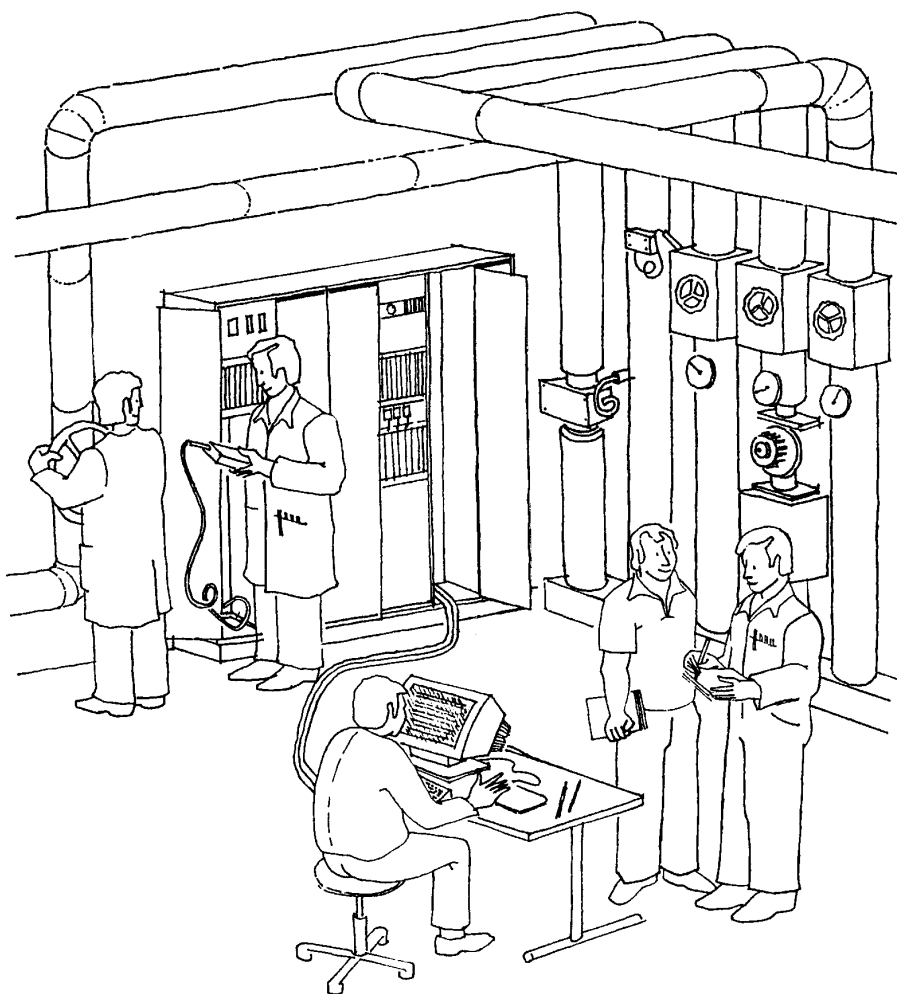


Gebäudeautomation

Inbetriebsetzung und Abnahme



Impulsprogramm RAVEL
Bundesamt für Konjunkturfragen

Trägerorganisationen

SIA- Schweizerischer Ingenieur- und Architekt-
FHE tenverein Fachgruppe Haustechnik und
Energie

Patronat

SAP Schweizerischer Automatik-Pool
SBHI Schweizerische Beratende Haustechnik-
und Energie-Ingenieure
STV Schweizerischer Technischer Verband
SVI Schweizerischer Verein für Instandhaltung
VSEI Verband Schweizerischer Elektro-Installa-
tionsfirmen

Autoren

- Walter Fischer, Dr. iur., SIA Schweiz. Ing. und Architektenverein, Postfach, 8039 Zürich
- Walter Gasser, Ing. HTL, Landis & Gyr AG, Sennweidstrasse 47, 6312 Steinhausen
- Emil Koch, Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, Hofwiesenstrasse 54, 8057 Zürich
- Ewald Senn, Schulungsleiter, Sulzer Infra, Riesbachstrasse 61, 8034 Zürich
- Jobst Willers, Ing. HTL, J. Willers Eng. AG, Quellenstrasse 1, 4310 Rheinfelden

Experten-Ringgruppe

- Olivier Bally, Schweiz. Bankverein, Abt. IM/GT, Postfach, 4002 Basel
- Moreno Pini, Projektleiter, Landis & Gyr AG, Via Nizzola 11, 6500 Bellinzona
- Martin Züst, Ing. HTL, J. Willers Eng. AG, Quellenstrasse 1, 4310 Rheinfelden
- Walter Abplanalp, Gebrüder Sulzer AG, Abt. IE, Postfach, 8401 Winterthur

Text und Grafik

- Wally Hohermuth, J. Willers Eng. AG, Quellenstrasse 1, 4310 Rheinfelden

Literatur

- SIA-Empfehlung 111/3 Besondere Fachkoordination
- SIA-Empfehlung 108/1 MSR-Technik und Gebäudeautomation
- Schweizerische Bankgesellschaft: Haustechnik Richtlinie D7 Gebäudeautomation in Niederlassungen.

Gestaltung

APUI, Hochfeldstrasse 113, 3000 Bern 26

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen
3003 Bern, April 1992

Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.363 d)

Vorwort

Das Aktionsprogramm «Bau und Energie» ist auf sechs Jahre befristet (1990–1995) und setzt sich aus den drei Impulsprogrammen (IP) zusammen:

- BAU – Erhaltung und Erneuerung
- RAVEL – Rationelle Verwendung von Elektrizität
- PACER – Erneuerbare Energien

Mit den Impulsprogrammen, die in enger Kooperation von Wirtschaft, Schulen und Bund durchgeführt werden, soll der qualitative Wertschöpfungsprozess unterstützt werden. Dieser ist gekennzeichnet durch geringeren Aufwand an nicht erneuerbaren Rohstoffen und Energie sowie abnehmende Umweltbelastung, dafür gesteigerten Einsatz von Fähigkeitskapital.

Im Zentrum der Aktivität von RAVEL steht die Verbesserung der fachlichen Kompetenz, Strom rationell zu verwenden. Neben den bisher im Vordergrund stehenden Produktions- und Sicherheitsaspekten soll verstärkt die wirkungsgradorientierte Sicht treten. Aufgrund einer Verbrauchsmatrix hat RAVEL die zu behandelnden Themen breit abgesteckt. Neben den Stromanwendungen in Gebäuden kommen auch Prozesse in der Industrie, im Gewerbe und im Dienstleistungsbereich zum Zuge. Entsprechend vielfältig sind die angesprochenen Zielgruppen: Sie umfassen Fachleute auf allen Ausbildungsstufen wie auch die Entscheidungsträger, die über stromrelevante Abläufe und Investitionen zu befinden haben.

Kurse, Veranstaltungen, Publikationen, Videos, usw.

Umgesetzt werden sollen die Ziele von RAVEL durch Untersuchungsprojekte zur Verbreiterung der Wissensbasis und – darauf aufbauend – Aus- und Weiterbildung sowie Informationen. Die Wissensvermittlung ist auf die Verwendung in der täglichen Praxis ausgerichtet. Sie baut hauptsächlich auf Publikationen, Kursen und Veranstaltungen auf. Es ist vorgesehen, jährlich eine RAVEL-Tagung durchzuführen, an der jeweils – zu einem Leitthema – umfassend über neue Ergebnisse, Entwicklungen und Tendenzen in der jungen, faszinierenden Disziplin der rationellen Verwendung von Elektrizität informiert und diskutiert wird. Interessenten können sich über das breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der

Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint zwei- bis dreimal jährlich und ist (im Abonnement) beim Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, gratis erhältlich. Jedem Kurs- oder Veranstaltungsteilnehmer wird jeweils eine Dokumentation abgegeben. Diese besteht zur Hauptsache aus der für den entsprechenden Anlass erarbeiteten Fachpublikation. Die Publikationen können auch unabhängig von Kursbesuchen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern, bezogen werden.

Zuständigkeiten

Um das ambitionierte Bildungsprogramm bewältigen zu können, wurde ein Organisations- und Bearbeitungskonzept gewählt, das neben der kompetenten Bearbeitung durch Spezialisten auch die Beachtung der Schnittstellen im Bereich der Stromanwendung sowie die erforderliche Abstützung bei Verbänden und Schulen der beteiligten Branchen sicherstellt. Eine aus Vertretern der interessierten Verbände, Schulen und Organisationen bestehende Kommission legt die Inhalte des Programmes fest und stellt die Koordination mit den übrigen Aktivitäten, die den rationellen Einsatz der Elektrizität anstreben, sicher. Brancheorganisationen übernehmen die Durchführung der Weiterbildungs- und Informationsangebote. Für deren Vorbereitung ist das Programmleitungsteam (Dr. Roland Walthert, Werner Böhi, Dr. Eric Bush, Jean-Marc Chuard, Hans-Ruedi Gabathuler, Jürg Nipkow, Ruedi Spalinger, Dr. Daniel Spreng, Felix Walter, Dr. Charles Weinmann sowie Eric Mosimann, BfK) verantwortlich. Die Sachbearbeitung wird im Rahmen von Ressorts durch Projektgruppen erbracht, die inhaltlich, zeitlich und kostenmässig definierte Einzelaufgaben (Untersuchungs- und Umsetzungsprojekte) zu lösen haben.

Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation zeigt an Hand einer Ablauforganisation die notwendigen Kontrollen für einen energiesparenden Betrieb der Installationen. Speziell die Verantwortung der Kontrollorgane bei der Abnahme soll aufgezeigt und damit der Energieverschwendung durch falsche Funktion oder Betriebsart entgegengewirkt werden. Einen grossen Stellenwert bei grossen und komplexen Bauvorhaben nimmt das Gesetz und die gesetzlichen Vorschriften ein. Gerade die Integrale

Gebäudeautomation IGA mit den vielen Schnittstellen muss vertraglich sauber formuliert werden. Nur so ist die Basis für eine konfliktfreie Baustellenarbeit und ein späteres Energiemanagement gegeben.

Nach einer Vernehmlassung und dem Anwendungstest in einer Pilotveranstaltung ist die vorliegende Dokumentation sorgfältig überarbeitet worden. Dennoch hatten die Autoren freie Hand, unterschiedliche Ansichten über einzelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und zu berücksichtigen. Sie tragen denn auch die Verantwortung für die Texte. Unzulänglichkeiten, die sich bei der praktischen Anwendung ergeben, können bei ei-

ner allfälligen Überarbeitung behoben werden. Anregungen nehmen das Bundesamt für Konjunkturfragen oder der verantwortliche Redaktor/Kursleiter Herr J. Willers (siehe S. 2) entgegen. Für die wertvolle Mitarbeit zum Gelingen der vorliegenden Publikation sei an dieser Stelle allen Beteiligten bestens gedankt.

April 1992

Dr. H. Kneubühler
Stv. Direktor des Bundes-
amtes für Konjunkturfragen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Ausgangslage	8
1.2	Bildungsziel	8
1.3	Zielpublikum	8
1.4	Kurse	8
1.5	Anmerkungen	9
2	Integrale Gebäudeautomation, Übersicht und Begriffe	11
2.1	Integrale Planung	12
2.2	Die Gebäudeautomation soll:	12
2.3	Begriffe	12
2.4	Systemabgrenzung	14
2.5	Schnittstellen Peripherie	15
3	Ausführungsetappen der Haustechnik mit IGA	17
3.1	Grundsätzliches	18
3.2	Leistungsbeschrieb IGA-Planung	18
4	Rechtliche Grundlagen	23
4.1	Einordnung und Übersicht	24
4.2	Wesentliche Vertragstypen des Obligationenrechts	25
4.3	Besondere Vertragsverhältnisse	30
5	Planung	35
5.1	Einleitung	36
5.2	Kontrolle im Werk	36
5.3	Montagekontrolle	40
5.4	Inbetriebsetzung	40
5.5	Kontrolle vor Abnahme	42
5.6	Beendigungsmitteilung	44
5.7	Abnahme	44
5.8	Integrierte Tests	46
5.9	Betriebsoptimierung	47
5.10	Schlusskontrolle	47
6	Systematik	49
6.1	Einleitung	50
6.2	Einflüsse	50
6.3	Voraussetzungen	55
6.4	Ablauf	56

7	Betriebsoptimierung	73
7.1	Definition Energiemanagement	74
7.2	Abgrenzung	74
7.3	Hilfsmittel	74
7.4	Journal, Logbuch	74
7.5	Energiemanagement-Beauftragter	74
7.6	Energieauswertung	75
7.7	Wöchentliche Energiekontrolle	76
7.8	Detaillierte wöchentliche Anlagekontrolle	77
8	Inbetriebsetzung als Managementaufgabe	79
8.1	Problemstellung	80
8.2	Voraussetzungen und Randbedingungen für ein IBS-Konzept	80
8.3	Organisation	81
8.4	Phasenablauf	81
8.5	IBS-Planung	81
8.6	Unterstützung durch Tools	81
8.7	Checklisten	81
9	Wirtschaftlichkeit	83
9.1	Problemstellung	84
9.2	Kalkulation	84
9.3	Wirtschaftliche Anlagegrösse	85
9.4	Energetische Ziele	86
9.5	Resultat unkorrekter Abnahmen	86
10	Fallbeispiel	89
10.1	Projektvorstellung	90
10.2	Unternehmerverträge	91
10.3	Ist-Zustand am 1.12.1993	91
10.4	Organigramm	92
10.5	Prinzipschema Lüftung	93
10.6	Aufgabe	94
Publikationen des Impulsprogrammes RAVEL		95

1 Einleitung

1.1	Ausgangslage	8
1.2	Bildungsziel	8
1.3	Zielpublikum	8
1.4	Kurse	8
1.5	Anmerkungen	9

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Mit dem Durchbruch der digitalen Regelung und dem Einsatz von Leitsystemen auch bei mittlerer Gebäudegrösse ergeben sich neue Möglichkeiten zum sparsamen Energieeinsatz, aber auch neue Organisationsformen bei der Realisierung.

Die zunehmende Vernetzung der Anlagen über die Sparten hinweg (Wärme/Kälte/Lüftung/Elektro/Sicherheit/Instandhaltung) ergibt neue Forderungen für die Abnahmekontrollen. Das Potential zu Gunsten eines energiesparenden und sicheren Betriebes wird allgemein als gross eingeschätzt und verlangt den Einsatz aller Beteiligten.

1.2 Bildungsziel

Das Hauptziel bleibt die Durchsetzung einer korrekten Inbetriebsetzung und Kontrolle der Anlagen vor der Übergabe an den Betreiber. Mit dem Handbuch und der Kursveranstaltung soll auf folgende Punkte eingegangen werden:

- Integration der Inbetriebsetzung, Abnahme und Betriebsoptimierung in den Planungsablauf.
- Aufzeigen der Sparpotentiale durch vollständige Kontrollen.
- Systematik der Inbetriebsetzung darstellen und verbreitet in der Praxis umsetzen.
- Gesetzliche und vertragliche Grundsätze für die Baustellenarbeit aufzeigen mit dem Ziel einer verantwortungsvollen Abgrenzung zu anderen Auftragsnehmern.
- Möglichkeiten der Gebäudeautomation zur verbesserten Energieverbrauchskontrolle aufzeigen.

1.3 Zielpublikum

Kurs und Handbuch sind für folgende Personen erarbeitet worden:

PRIMÄR

- **Planer Haustechnik** (Mitarbeiter in Ingenieurbüro oder planende Installateure die sich mit der **Ausführungsplanung** und den Teilleistungen 10–15 SIA auseinandersetzen).

- **Inbetriebsetzer** (Mitarbeiter von Unternehmer und IGA-Lieferanten, die auf der Baustelle Kontroll- und IBS-Arbeiten durchführen)
- **Betreiber** (Betriebspersonal, technischer Dienst und mit der Abnahme Beauftragte)

SEKUNDÄR

- **Installateure** (Montageinspektoren, Bauleiter der Unternehmer, Komponentenlieferanten)
- **Systemlieferanten** IGA (Projektleiter, Programmierer)
- **Generalunternehmer, Architekten** (Projektleiter des Bauvorhabens, Gesamtleiter, Organisationsstabstelle)
(IGA = Integrale Gebäudeautomation)

1.4 Kurse

Im 1tägigen Kurs wird die Theorie mit einem praxisnahen Rollenspiel zur Inbetriebsetzung untermauert.

Die Referate beschränken sich auf die Schlussphase eines Haustechnikprojektes. Die Grundsätze der Planung von Leitsystemen der Gebäudeautomation werden nicht behandelt. Dies obwohl ja hier die Arbeiten der Inbetriebsetzung geplant und in den Verträgen formuliert werden.

Referat: Ablauf der IBS und Abnahme

- Auflistung aller Tätigkeiten in der Schlussphase
- Möglichkeit und Nutzen der Kontrolle im Werk aufzeigen
- Definitionen erklären und das Wesen der «Integrierten Tests» erläutern.
- Wie gross sind die Energieeinsparungen durch eine seriöse Inbetriebsetzung?

Referat: Aufbau IGA

Es sollen in kurzen Erläuterungen der Systeme Aufbau, die Terminologie, die Schnittstellen zu den Gewerken in Erinnerung gerufen werden.

Referat: Systematik der Inbetriebsetzung

- Aufteilung in parallele und serielle Tätigkeiten
- IBS mit Leitebene und/oder Handbedienebene
- Ablaufschema mit Verantwortungsmatrix
- Ethik für eine energiesparende Funktion tut Not

Referat: Gesetzliche und vertragliche Grundlagen

Auf der Baustelle ist die Gefahr von Unfällen und Zerstörungen gross. In der Regel sind die Beteiligten im **Baurecht nicht geschult**. Die Verantwortung gegenüber den Beteiligten und die Fragen der Haftung werden dargelegt.

Referat: IBS als Managementaufgabe

Organisationslehre und Terminplanerstellung als Managementaufgabe. Bleibt genügend Zeit, um die Funktionen seriös zu überprüfen?

Referat: Betriebsoptimierung

Wie kann mit dem Hilfsmittel IGA Energie gespart und der Energieverbrauch kontrolliert werden.

Übung: Rollenspiel einer Inbetriebsetzung

Miteinander gehts besser! Schwierigkeiten der verschiedenen Chargen von der Bauleitung bis zum MSR-Inbetriebsetzer anhand einer Aufgabenstellung (wir nehmen eine Anlage mit IGA in Betrieb!) darstellen.

Das aus den Referaten Gelernte soll selbst angewendet werden können.

1.5 Anmerkungen

Die Inbetriebsetzung und Abnahme ist für alle Beteiligten nur erfolgreich, wenn die Instrumentierung die nötigen Voraussetzungen dazu schafft. Eine weitere Verbesserung muss daher bei Richtlinien und Normenarbeit erfolgen. Ebenso sollen in den Werk- und auch Ingenieurverträgen die Leistungen mit Schwerpunkt auf den Betrieb und das Energiemanagement verlagert werden. Die möglichen Massnahmen im Bildungsbereich sind:

- Entwicklung und Erprobung von einfachen Methoden zur Betriebsoptimierung
- Konstruktion geeigneter Demonstrationsobjekte
- Bildung einer Fachgruppe oder eines Arbeitskreises Energiemanagement, um die Verbreitung von Fachwissen voranzutreiben.

2 Integrale Gebäudeautomation, Übersicht und Begriffe

2.1	Integrale Planung	12
2.2	Die Gebäudeautomation soll:	12
2.3	Begriffe	12
2.4	Systemabgrenzung	14
2.5	Schnittstellen Peripherie	15
2.5.1	Allgemeines	15
2.5.2	Schnittstellen	15

2 Integrale Gebäudeautomation, Übersicht und Begriffe

2.1 Integrale Planung

Haustechnische Anlagen müssen gesteuert, geregelt und überwacht werden. Dazu bietet der Markt eine breite Palette von ausgeklügelten Regel- und Leitsystemen an.

Für den optimalen Einsatz der Gebäudeautomation ist ein integrales Vorgehen bei der Planung eine unabdingbare Voraussetzung. Fundierte Kenntnisse über die physikalischen Vorgänge in den Haustechniksystemen und über die zukünftige Betriebsführung sind notwendig, damit die neuen Möglichkeiten der Mikroelektronik bedarfsorientiert umgesetzt werden können.

Schwierigkeiten ergeben sich aus folgenden Situationen:

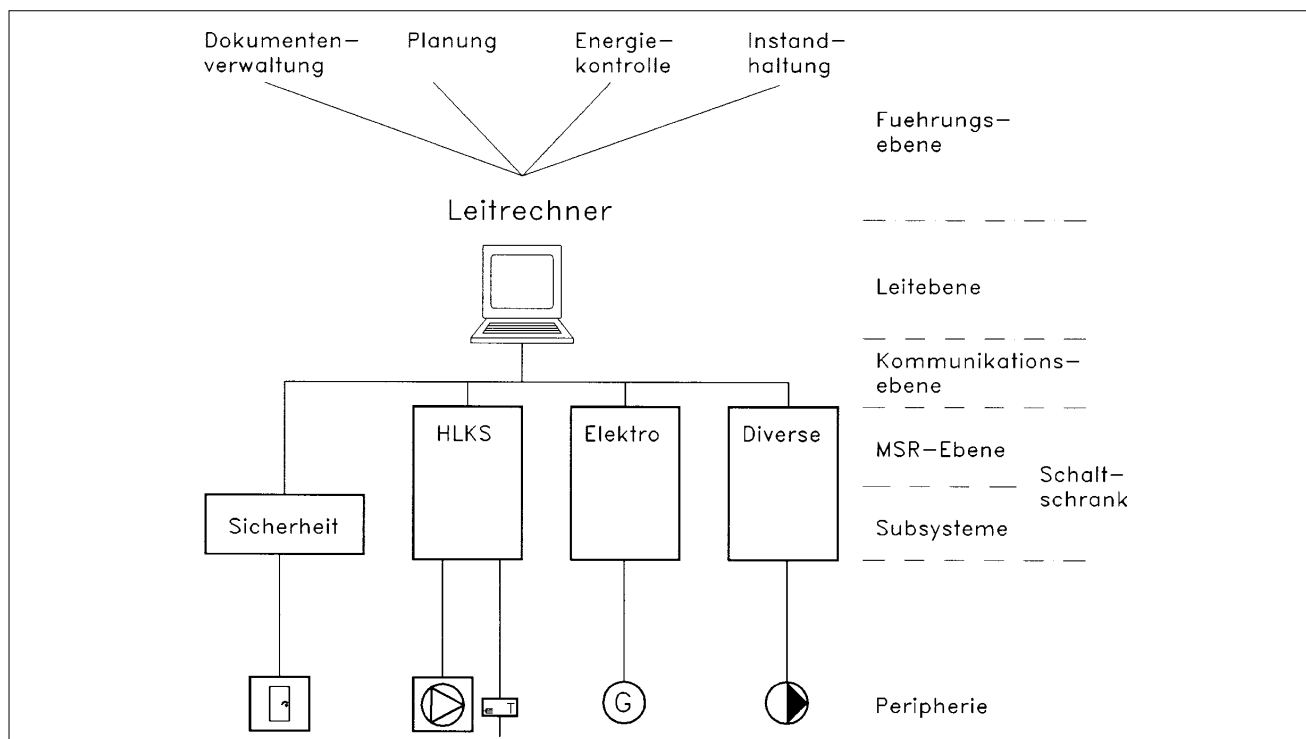
- Jeder Planer pocht auf die Realisierung eines autonomen HLK-, Elektro-, Sicherheits- oder Instandhaltungs-Leitsystems
- Definition der Planungs-Nahtstellen wird zur Belastungsprobe
- Dem Planungsteam fehlt das Grundwissen der Datenkommunikation und der MSR-Technik
- Dem Ingenieur fehlen die Grundlagen der Integralen Planung im Hochbau

2.2 Die Gebäudeautomation soll:

- Das zuständige Personal für die Aufgaben der Störungsbehebung, Bedienung, Optimierung und Energie-Verbrauchskontrolle unterstützen.
- Störmeldungen und Alarmer an die richtige Stelle melden.
- Das Zusammenfassen mehrerer Gebäude auf eine Betriebszentrale ermöglichen.
- Die Gesamt-Verfügbarkeit der technischen Systeme durch das Erfassen aller Störmeldungen erhöhen.
- Einsparungen durch angepasste Energiemanagement-Programme erzielen.

2.3 Begriffe

Die Gebäudeautomation muss in ihrem Aufbau und den Grundbegriffen dem integralen Planungsteam bekannt sein. Dabei geht es nicht um die Zahl der Datenpunkte oder den Signalpegel für die Aufschaltung der Meldungen, sondern vielmehr um das Grundwissen, um die notwendige Zusammenarbeit und Kommunikation zu verbessern.



Führungsebene:

Betreiber und Nutzer der Meldungen und Daten der Gebäudeautomation mit den Aufgaben der Energie-Verbrauchskontrolle, Überprüfung der Dokumentation, Optimierung, Betriebsführung und Statistik.

Leitebene:

Monitor, Drucker als Bedieneroberfläche der Betriebsführung zur Überwachung, Beeinflussung und Kontrolle.

Kommunikationsebene:

Verbindung zur MSR-Ebene mit Busverbindungen oder zu Subsystemen (Kompaktanlagen) mit seriellen Verbindungen.

MSR-Ebene:

Steuerung und Regelung der Anlagen in DDC-Technologie (Direct Digital Control) mit allen Zähl-, Zeit-, Rechen- und Regelfunktionen.

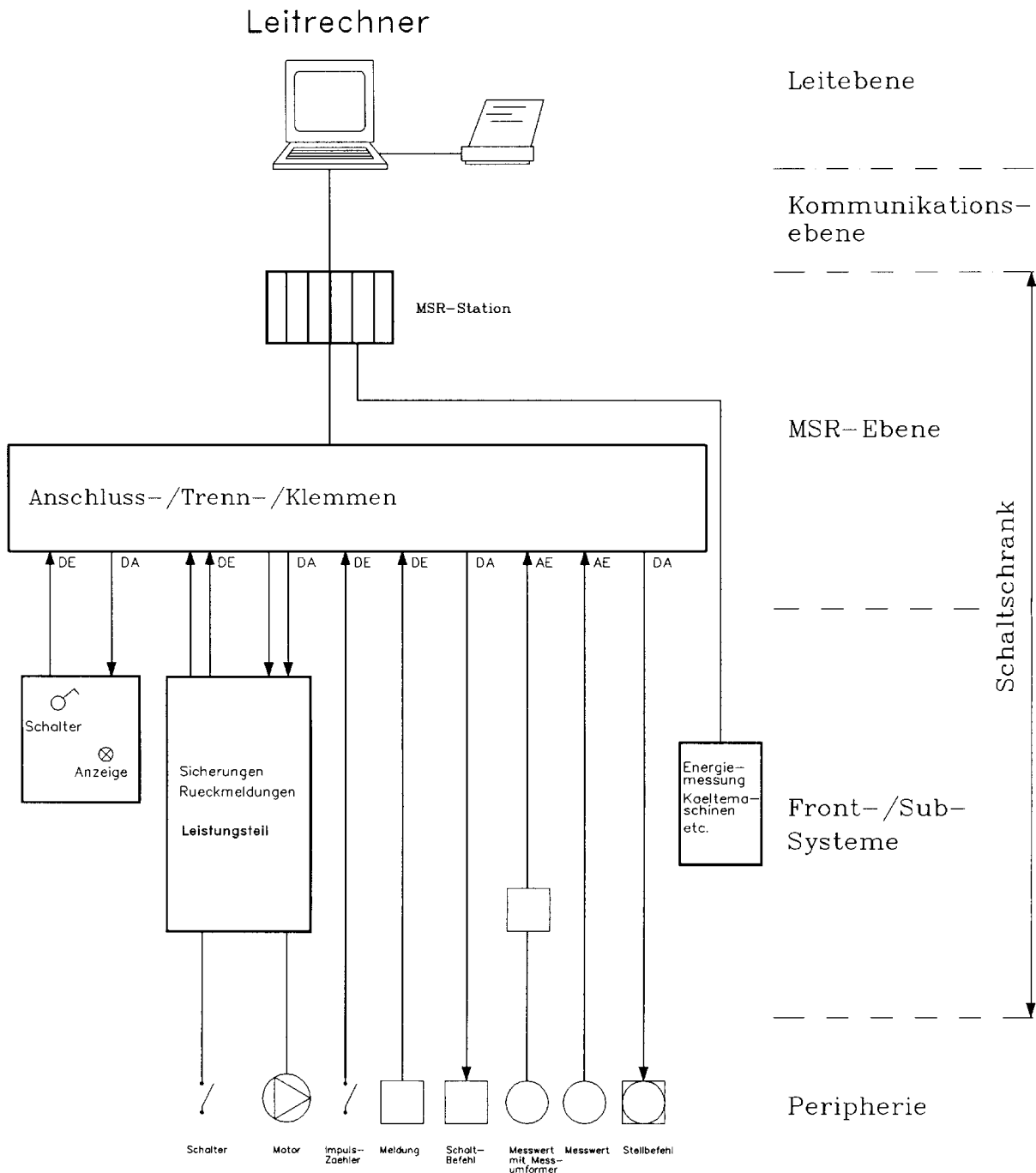
Subsysteme:

Alle Anlagen mit autonomer MSR-Ebene werden als Subsysteme oder Kompaktanlagen bezeichnet. In der Regel werden die Subsysteme mit systeminterner DDC-Technologie ausgerüstet.

Peripherie:

Unter diesem Begriff werden alle Feldgeräte in der Anlage verstanden, die zur Umwandlung der Signale in Prozessgrößen installiert werden.

2.4 Systemabgrenzung



DE=Digitaler Eingang
DA=Digitaler Ausgang
AE=Analoger Eingang
AA=Analoger Ausgang

2.5 Schnittstellen Peripherie

2.5.1 Allgemeines

Die in diesem Dokument beschriebenen Schnittstellen zur Anlage werden bei der Inbetriebsetzung nach speziellem Programm geprüft. Die nachfolgenden Definitionen sind allgemein gültig. Werden davon abweichende Schnittstellen realisiert, sind diese klar darzustellen.

2.5.2 Schnittstellen

a) BEZUG

Die Definition der Schnittstellen bezieht sich immer auf die MSR-Station (Bezugsrichtung). Damit ist als Beispiel die Rückmeldung, die ein Schalter meldet, für die MSR-Station ein **digitaler Eingang**.

b) DIGITALE EINGÄNGE (DE)

Meldungsgeber (z.B. Kontakte, Optokoppler) sollen potentialfrei realisiert werden.

Die Speisung erfolgt in der Regel mit einer Kleinspannung durch die MSR-Unterstation. Stellt eine Anlage mehrere Einzelmeldungen zur Verfügung, werden mehrere Meldekontakte über ein gemeinsames Plus gespiesen (Berechnung!).

Vorzugsweise ist für sämtliche Meldungen die Schnittstelle im Meldungsfall (Ein-Meldung, Alarm usw.) stromlos (Überwachung der Schnittstelle), also ein Öffnerkontakt. Für sicherheitsrelevante Meldungen (Alarmer, Störungen, Brandfall usw.) ist diese Forderung zwingend.

Sämtliche Zustandsmeldungen werden als Dauersignale zur Verfügung gestellt.

Für die Erfassung von Messwerten auf der MSR-Station können Impulse mit einer minimalen Pulsdauer von einer Sekunde vorgesehen werden. Für die Erfassung von Messwerten mit Zählimpulsen kleiner als 1 Sekunde, sind autonome Zählgeräte einzusetzen.

c) DIGITALE AUSGÄNGE (DA)

Die MSR-Station stellt die digitalen Ausgänge in der Regel potentialfrei zur Verfügung.

Die Speisung erfolgt mit einer **positiven** Kleinspannung durch die Anlage, die diesen Ausgang

benutzt. Erhält eine Anlage mehrere Einzelbefehle, können bis zu 8 Befehle über ein gemeinsames Plus gespiesen werden (Berechnung!).

Für Befehle ist die Schnittstelle bei ausgeschalteter Anlage stromlos. Für sicherheitsrelevante Meldungen (Alarmer, Störungen, Brandfall usw.), ist die Schnittstelle im Meldungsfall stromlos (Überwachung der Schnittstelle).

d) ANALOGE EINGÄNGE (AE)

Geber (z.B. Temperaturfühler) sind potentialfrei, galvanisch getrennt, zur Verfügung zu stellen.

Die Speisung erfolgt durch die MSR-Station. Der Messstrom hat den Bereich 4–20 mA (evtl. 2–10 V). Jeder Messkreis verfügt über einen separaten Hin- und Rückleiter.

Die Verbindung erfolgt häufig mittels paarweise abgeschirmtem Kabel. Die Abschirmung wird **nur** bei der **MSR-Station** auf Erde gelegt.

e) ANALOGE AUSGÄNGE (AA)

Stellwerte werden potentialfrei, galvanisch getrennt, zur Verfügung gestellt.

Die Speisung erfolgt durch die angeschlossene Anlage. Die Spannung hat den Bereich 2–10 V. Jeder Kreis verfügt über einen separaten Hin- und Rückleiter.

Die Verbindung erfolgt mittels paarweise abgeschirmtem Kabel. Die Abschirmung wird **nur** bei der **MSR-Station** auf Erde gelegt.

f) BCD-WERTE

Werte (Messungen, Zählungen, Anzeigen usw.) können auch als BCD-Signale über Digitale Ein- oder Ausgänge ausgetauscht werden. Die Werte werden dabei immer dezimal (nicht hexadezimal!) dargestellt. Je nach Bedarf können bis zu 3+ Stellen (0–1999) mit Vorzeichen angezeigt werden.

BCD-Schnittstellen werden mit einer Steuerung (Hand-Shaking) ausgestattet.

g) SERIELLE SCHNITTSTELLEN

Die nachfolgenden Definitionen geben einen Anhaltspunkt für die Umschreibung von speziellen («handgestrickten»), seriellen Punkt-Punkt-Verbindungen.

Die Daten werden potentialfrei ausgetauscht.

Die Schnittstelle ist wie folgt definiert: RS 232-C, asynchron betrieben mit 1 Start- und 1 Stopbit,

Geschwindigkeit 1200–9600 Bit/s, 8 Bit Charakter, MSB (Most Significant Bit = Bit7) nicht benützt. Parallel an die Schnittstelle kann ein Drucker (mit serieller Schnittstelle) zur Prüfung der Sende- und Empfangsdaten angeschlossen werden. ASCII-Zeichensatz nach ANSI X 3.4.

Datenflusssteuerung mit XON/XOFF; Blockabschluss CR (Carriage Return).

Nutzverkehr erfolgt in druckbaren ASCII-Zeichen. Numerische Daten sind daher codiert zu übertragen (z.B. 123 wird als 1, 2 und 3 gesendet).

h) BUS

Die Erschliessung von kleineren Subsystemen einer MSR-Station (z.B. abgesetzte Ein-/Ausgabegeräte) kann über ein Kommunikations-Netzwerk (BUS) erfolgen.

Dieses Kommunikationsnetzwerk wird definiert durch die gemäss OSI-Modell bekannten Normen. Bei erhöhten Anforderungen an die Geschwindigkeit und Kapazität des Netzwerkes kann auf ein entsprechend besser geeignetes, jedoch auch standardisiertes Netzwerk ausgewichen werden.

i) GEWÄHRLEISTUNGSGRENZE

Die Gewährleistungsgrenze ist mit Vorteil so zu definieren, dass die Überprüfung (IBS-Checkliste) der Schnittstellen zur Anlage an den Aufschalt-punkten ohne spezielle Testgeräte möglich ist. Für umfangreichere Netzwerke ist eine Netzwerk-Kontroll-Station in das System zu integrieren.

3 Ausführungsetappen der Haustechnik mit IGA

3.1	Grundsätzliches	18
3.2	Leistungsbeschreibung IGA-Planung	18

3 Ausführungsetappen der Haustechnik mit IGA

3.1 Grundsätzliches

Der Leistungsbeschrieb ist gemäss SIA LHO 108 (1984) und der ab 1.1.1992 gültigen SIA-Empfehlung 108/1 gegliedert.

Dabei wird bewusst nicht auf die Problematik der besonderen Fachkoordination nach SIA 111/3 eingegangen. Ziel der Darstellung ist die Einordnung der Inbetriebsetzung und Abnahme in den Planungsablauf der Haustechnik. Auf spezifische Fragen der IGA-Planung soll nur eingegangen werden, wenn diese einen Bezug zur Schlussphase der Validierung oder zur Betriebsoptimierung haben.

3.2 Leistungsbeschrieb IGA-Planung

Präzisierend zum Leistungsbeschrieb gemäss SIA sind die im Rahmen der Inbetriebsetzung und Abnahme zu erbringenden Leistungen beschrieben. Bei einfachen Projekten ist die technische Koordination von einem Planer (mit Vorteil durch den IGA-Planer) zu erbringen.

Die Fachkoordination wird nur bei speziellen Projekten separat vergeben. In diesem Falle wird die technische Koordination und die Koordination der Inbetriebsetzung vom Fachkoordinator gemäss separatem Leistungsbeschrieb erbracht.

Phase 1, Vorprojekt:

- IGA-Konzept, Zielsetzungskatalog
- Schätzung der Kosten und Termine
- Koordination der Bezeichnungen

Phase 2, Projekt:

- Erstellung der IGA-Projektpapiere (Prinzipschema, MSRE-Liste, Funktionsplan, Schaltschrank-Frontdispo)
- Kostenvoranschlag $\pm 10\%$

Phase 3, Vorbereitung der Ausführung:

- Ausschreibungen IGA und IGA-Schaltschränke
- Offertvergleiche und Vergebungsanträge
- Terminplan IGA

Phase 4, Ausführung:

- Anlagebesprechungen mit Unternehmer und Bereinigung der Projektpapiere

- Kontrolle der Ausführungsunterlagen, Elektroschema und Softwarebearbeitung

Fachbauleitung:

Fachbauleitung für IGA und Schalttafeln gemäss SIA 108, Art. 4.43, insbesondere:

- Checklisten zur Qualitätssicherung von Hardware und Software erstellen und Kontrollprozeduren organisieren
- Kontrolle der Ausführungsqualität von Systemen und Dokumentation
- Werkabnahme Unterstation bis Leitzentrale sowie Schaltschränke
- Kontrolle der Arbeiten auf der Baustelle
- Organisation und Überwachung der IGA-Inbetriebsetzung und Abnahmen
- Kontrolle Anlagengeräte (Lieferumfang HLKSE)
- Vorabnahme
- Abnahme auf Grund der nachgeführten IGA-Ausführungspapiere, umfassend Funktionskontrollen und Nachweis der Stabilität der Regelkreise (mit Trendprotokollen)
- Feststellen von Mängeln und Festlegen von Massnahmen und Fristen zu deren Behebung
- Erstellen der Abnahmeprotokolle
- Überwachung Mängelbehebung
- Mitwirken bei der Erst-Instruktion des Bedienungspersonals
- Integrierte Tests
- Nachabnahme Sommer resp. Winter (je nach Jahreszeit-Abnahme) mit Nachweis gegenüber Projektwerten (Leistung, Energie, Behaglichkeit)
- Budgetüberwachung GEBA und Schnittstellen
- Terminkontrolle

Phase 5, Abschluss:

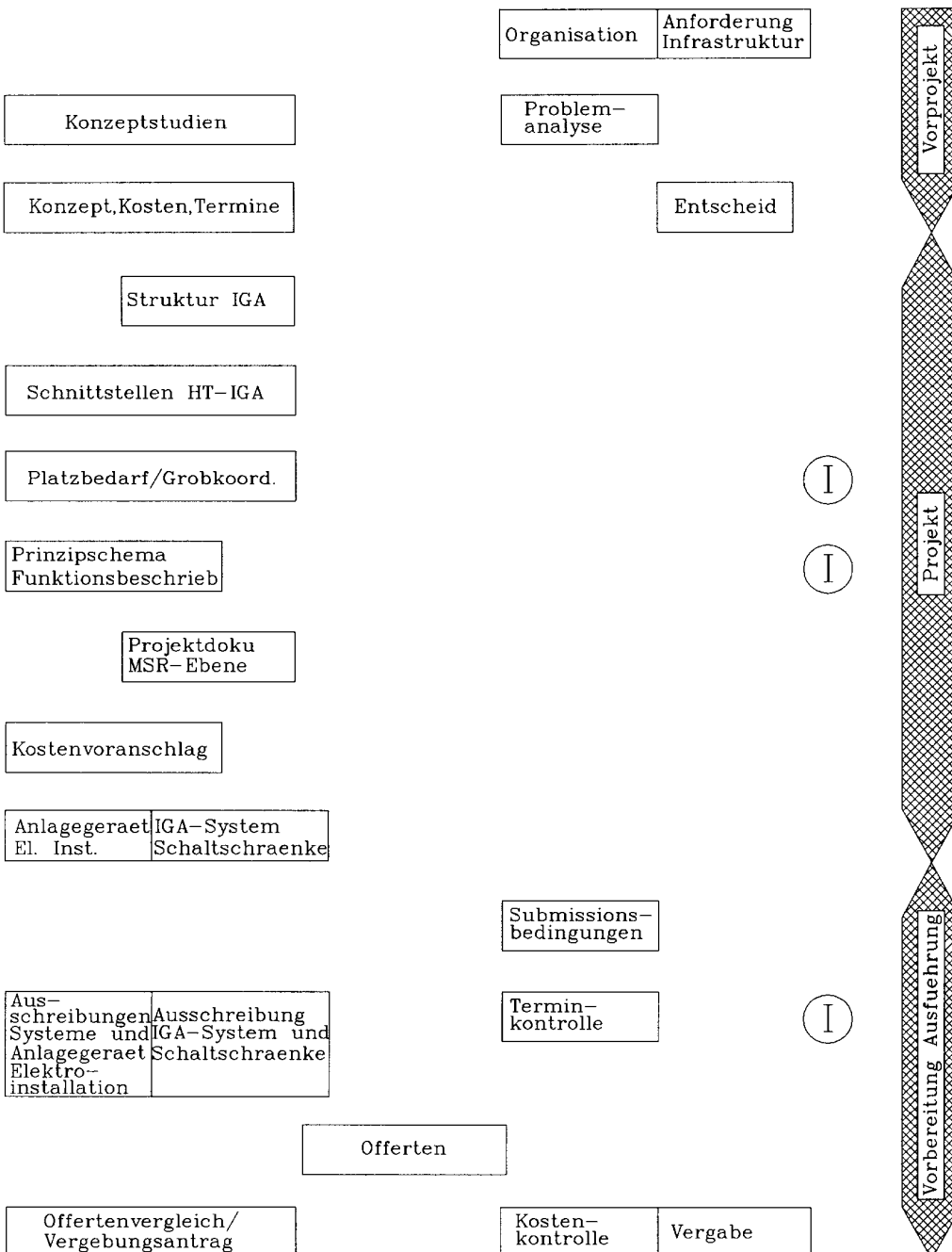
- Nachkontrolle des Lieferumfanges und Überprüfung der Mehr- und Minderleistungen auf Basis der Einheitspreise des Werkvertrages
- Bereinigung und Revision der Ausführungsunterlagen des IGA-Planers
- Einholen/Überprüfen der vom IGA-Lieferanten nachgeführten Ausführungsunterlagen, inkl. Betriebs- und Wartungsvorschriften
- Zusammenstellung des Anteils IGA für die Gesamtdokumentation
- Weitergehende Optimierung und Energiemanagement während der Rügefrist
- Schlusskontrollen

Phase 6, Betriebsoptimierung (Zusatzleistung):

- Weitergehende Optimierung und Energiemanagement während der Abschluss- und Betriebsphase.

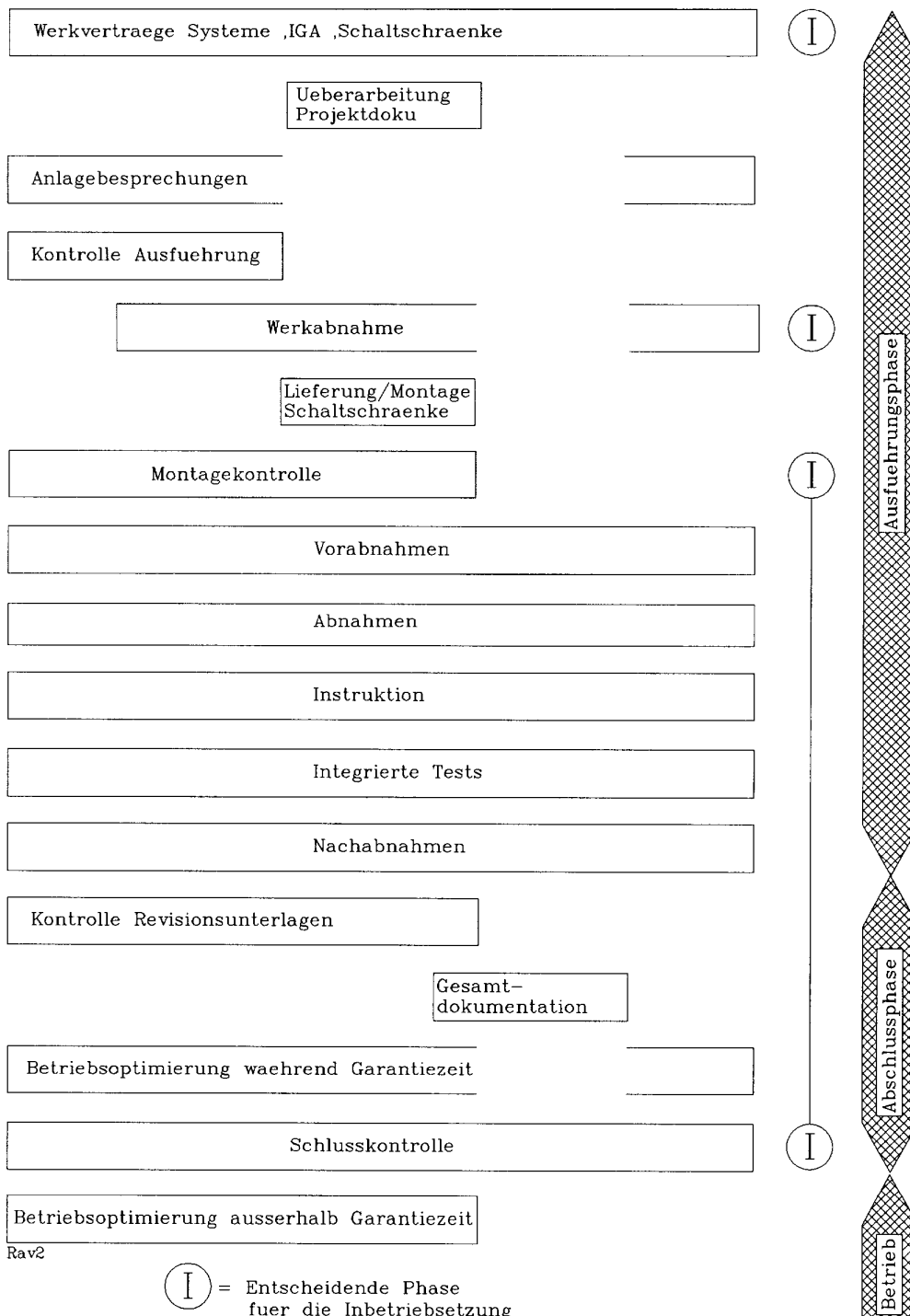
Ausführungsetappen von Anlagen mit IGA

Planer	Planer IGA	Lieferant IGA	Architekt Koord.	Bauherr
--------	------------	---------------	---------------------	---------



Rav3

Planer	Planer IGA	Lieferant IGA	Architekt Koord.	Bauherr
--------	------------	---------------	---------------------	---------



Rav2

4 Rechtliche Grundlagen und Zusammenhänge

4.1	Einordnung und Übersicht	24
4.1.1	Öffentliches und privates Recht	24
4.1.2	Der Vertrag als Instrument des Privatrechts	24

4.2	Wesentliche Vertragstypen des Obligationenrechts	25
4.2.1	Kaufvertrag und Werkvertrag	25
4.2.2	Werklieferungsvertrag	28
4.2.3	Der Auftrag	28
4.2.4	Miete und Pacht (Leasing)	29

4.3	Besondere Vertragsverhältnisse	30
4.3.1	Der Beizug von Hilfspersonen	30
4.3.2	Generalunternehmer, Generalplaner, Totalunternehmer	31
4.3.3	Einzelbeauftragung und Arbeitsgemeinschaft (ARGE)	32

4 Rechtliche Grundlagen und Zusammenhänge

4.1 Einordnung und Übersicht

4.1.1 Öffentliches und privates Recht

Das Recht wird in die beiden Hauptgebiete des **Öffentlichen und des Privaten Rechts** eingeteilt.

Öffentliches Recht ist grundsätzlich **zwingendes Recht**. Es kann durch den Privaten nicht abgeändert werden.

Privates Recht ist **dispositives Recht**, d.h. es kann durch die Privaten nach ihrem Willen abgeändert und ausgestaltet werden.

Abnahme und Inbetriebsetzung von Bauwerken gehören zum Privatrecht; zum Privaten Baurecht insbesondere.

Wesentlichstes Instrument der Parteien zur Ausgestaltung ihrer Rechtsbeziehungen im Privatrecht ist **der Vertrag**.

4.1.2 Der Vertrag als Instrument des Privatrechts

Das Wesen des Vertrags

Unter einem Vertrag versteht man die **gegenseitige, übereinstimmende Willensäusserung** von zwei oder mehreren Parteien. Man spricht vom Konsens.

Diese Willenskundgebungen können **mündlich, schriftlich** oder durch **sinngemässe** (konkludente) **Handlung** erfolgen.

Nur in besonderen Fällen (die im Gesetz ausdrücklich erwähnt sind) sind Verträge schriftlich (oder unter noch weitergehenden Formvorschriften, wie öffentlicher Beurkundung, unter Beizug von Zeugen usw.) abzuschliessen.

Aus Gründen der **Beweissicherung** empfiehlt es sich aber in jedem Fall, den Vertragsinhalt schriftlich zu **fixieren**.

Im privaten Baurecht bestehen **besondere Formvorschriften nur für den Grundstückkauf**. Hier ist die **öffentliche Beurkundung** gefordert.

Der Abschluss des Vertrags; Offertanfrage, Offerte und Akzept

Mit der **Offertanfrage** gibt die eine Partei der anderen bekannt, worüber sie mit ihr einen Vertrag

abschliessen möchte und lädt diese ein, ihr die Bedingungen bekanntzugeben (zu offerieren), unter denen sie gewillt ist, diesen Vertrag einzugehen.

Die Antwort der Gegenpartei ist die Offerte. Sie hat alle wesentlichen Bestandteile als Inhalt des künftigen Vertrags zu enthalten. An seine Offerte ist der Anbieter grundsätzlich so lange gebunden, bis er unter normalen Umständen eine Antwort erwarten darf.

Die Antwort – sofern sie positiv ausfällt – nennt man Akzept. Mit ihrer Kenntnisgabe an den Offerten ist der Vertrag zustandegekommen.

Der Inhalt des Vertrags und das System des OR

Die **Parteien** sind grundsätzlich **frei**, den Vertragsinhalt so zu gestalten, wie er ihren Bedürfnissen entspricht.

Nur ganz wenige Bestimmungen des Schweizerischen Privatrechts sind zwingender Natur und können deshalb von den Parteien nicht abgeändert werden. Dazu gehören z.B. das Verbot von Abreden, die den guten Sitten widersprechen («unsittliche Vertragsinhalte», Art. 20 OR) oder Treu und Glauben verletzen (Art. 2 ZGB).

Das Schweizerische Obligationenrecht hat den Inhalt bestimmter, sog. **typischer Vertragsinhalte vorformuliert** (z.B. Kaufvertrag, Werkvertrag, Miete, Pacht, Auftrag).

Da im Vertragstext der Parteien davon abgewichen werden darf, haben diese Bestimmungen nur **subsidiäre Bedeutung**:

Jeder Vertrag wird – entsprechend seinen wesentlichen Abreden – einer oder auch mehreren dieser vorformulierten Vertragsarten unterstellt (subsummiert). Nur ausnahmsweise anerkennt die Rechtspraxis besondere Verträge als eigenständige Vertragstypen, sogenannte Verträge «sui generis».

Private Allgemeine Vertragsbedingungen (AGB)

Auch Private formulieren gewisse typische, immer wiederkehrende Vertragsinhalte in sog. allgemeinen Vertragsbedingungen (z.B. Banken, Versicherungen, öffentliche Hand usw.). Sie werden Vertragsbestandteil, **falls dies im individuellen Vertragstext** unter den Parteien so **vereinbart wird**.

Zu solchen Allgemeinen Vertragsbedingungen gehören vor allem auch die Regelwerke des SIA, insbesondere z.B. dessen Norm 118, Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten.

4.2 Wesentliche Vertragstypen des Obligationenrechts

Im Privaten Baurecht spielen vor allem der Kaufvertrag, der Werkvertrag, der Werklieferungsvertrag, der Auftrag sowie – aufgrund der neueren Entwicklung im Informatikbereich – die Miete und die Pacht eine Rolle.

4.2.1 Kaufvertrag und Werkvertrag

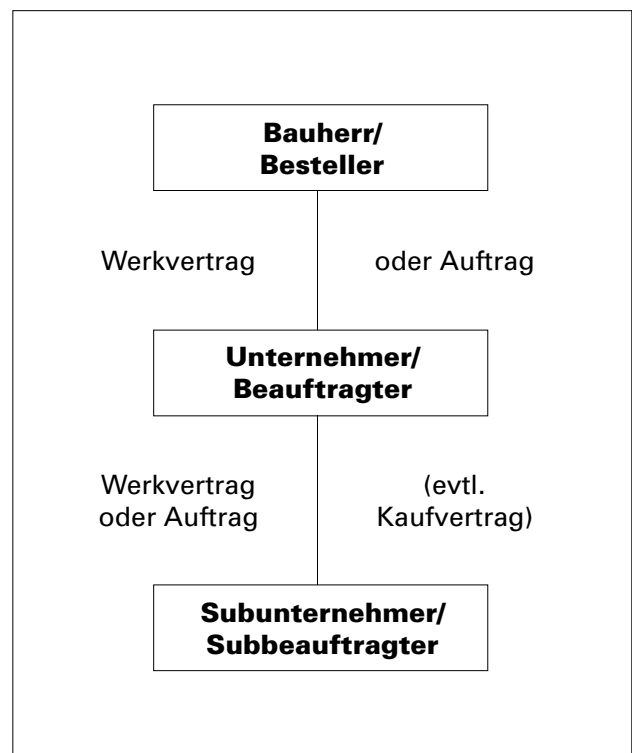
Diese beiden Vertragstypen weisen sehr viele Gemeinsamkeiten auf. Der Gesetzgeber regelt zuerst den Kaufvertrag, auf den dann an zahlreichen Stellen des Werkvertragsrechts zurückverwiesen wird.

Definitionen

«Durch den Kaufvertrag verpflichtet sich der Verkäufer, dem Käufer den Kaufgegenstand zu übergeben und ihm das Eigentum (ZGB 641 ff.) daran zu verschaffen, und der Käufer, dem Verkäufer den Kaufpreis zu bezahlen.» (OR 184)

«Durch den Werkvertrag verpflichtet sich der Unternehmer zur Herstellung eines Werkes und der Besteller zur Leistung einer Vergütung.» (OR 363)
Obwohl in diesen Definitionen nicht besonders unterschieden, gelten beide Vertragstypen sowohl für **bewegliche**, wie für **unbewegliche Sachen** bzw. Werke. Sie werden – mit wenigen Abweichungen – grundsätzlich gleich behandelt.

Haftung und Garantie



Verkäufer und Werkersteller haben dafür einzustehen, dass die Sache, die sie dem Besteller übergeben, **mängelfrei** und zu dem vertraglich vorgesehenen Verwendungszweck **tauglich** sei. Dabei spielt es keine Rolle, ob ihnen der Mangel bekannt oder ob er von ihnen verschuldet war oder nicht. Sie unterliegen somit einer sog. **Kausalhaftung**. Für den Kaufvertrag ist dies in Artikel 197 OR wie folgt umschrieben:

«1 Der Verkäufer haftet dem Käufer sowohl für die zugesicherten Eigenschaften als auch dafür, dass die Sache nicht körperliche oder rechtliche Mängel habe, die ihren Wert oder ihre Tauglichkeit zu dem vorausgesetzten Gebrauche aufheben oder erheblich mindern.

2 Er haftet auch dann, wenn er die Mängel nicht gekannt hat.»

Selbstverständlich haften beide darüber hinaus auch für ein allfälliges Verschulden.

Die Garantiedauer beträgt ein Jahr für bewegliche Sachen und Werke, fünf Jahre für unbewegliche. (OR 210/219, Abs. 3; OR 371)

Diese Haftungsbestimmung ist dispositiver Natur und kann somit vertraglich wegbedungen oder eingeschränkt werden. Im Falle eines Verschuldens allerdings nur dann, wenn es sich nicht um mehr als nur eine leichte Fahrlässigkeit handelt (vgl. Art. 100 OR, Abs. 1, der zwingender Natur ist!) Für den Werkvertrag sind die gleichen Grundsätze in den Artikeln 365, Abs. 1 OR (Haftung für die Tauglichkeit des verwendeten Materials) und – indirekt über die Regelung des Mängelrügerechts des Bestellers – Art. 367, Abs. 1 und 368 OR geregelt.

Die Prüfungspflicht des Bestellers bei der Übernahme; offene und verdeckte Mängel

Gegenstück zur Garantie der Mängelfreiheit und Gebrauchstauglichkeit von Verkäufer und Werkersteller bei der Übergabe der Vertragssache ist die **Prüfungspflicht der Gegenpartei**.

Diese Prüfungspflicht ist keine absolute. Sie wird nur indirekt durch die **Rechtsnachteile** erzwungen, die **den Besteller** treffen, **wenn er sie unterlässt**.

Für den **Kaufvertrag** sind diesbezüglich Art. 200 und 201 des OR massgeblich. Sie lauten:

Art. 200:

«1 Der Verkäufer haftet nicht für Mängel, die der Käufer zur Zeit des Kaufes gekannt hat.

2 Für Mängel, die der Käufer bei Anwendung gewöhnlicher Aufmerksamkeit (ZGB 32) hätte kennen sollen, haftet der Verkäufer nur dann, wenn er deren Nichtvorhandensein zugesichert hat.»

Art. 201:

«1 Der Käufer soll, sobald es nach dem üblichen Geschäftsgange tunlich ist, die Beschaffenheit der empfangenen Sache prüfen und, falls sich Mängel ergeben, für die der Verkäufer Gewähr zu leisten hat, diesem sofort Anzeige machen (3671).

2 Versäumt dieses der Käufer, so gilt die gekaufte Sache als genehmigt, soweit es sich nicht um Mängel handelt, die bei der übungsgemässen Untersuchung nicht erkennbar waren (3702).

3 Ergeben sich später solche Mängel, so muss die Anzeige sofort nach der Entdeckung erfolgen, widrigenfalls die Sache auch rücksichtlich dieser Mängel als genehmigt gilt (3703).»

Für den Werkvertrag bestimmt Art. 367, Abs. 1 OR: *«1 Nach Ablieferung es Werkes hat der Besteller, sobald es nach dem üblichen Geschäftsgange tunlich ist, dessen Beschaffenheit zu prüfen und den Unternehmer von allfälligen Mängeln in Kenntnis zu setzen (2011).»*

und ferner Artikel 370, Abs. 2 und 2 OR:

«1 Wird das abgelieferte Werk (3671) vom Besteller ausdrücklich oder stillschweigend genehmigt, so ist der Unternehmer von seiner Haftpflicht (368) befreit, soweit es sich nicht um Mängel handelt, die bei der Abnahme und ordnungsmässigen Prüfung nicht erkennbar waren oder vom Unternehmer absichtlich verschwiegen wurden (203).

2 Stillschweigende Genehmigung (3701) wird angenommen, wenn der Besteller die gesetzlich vorgesehene Prüfung und Anzeige unterlässt (2012).»

Aus diesen Artikeln geht hervor, dass der Besteller sowohl im Kauf- wie im Werkvertrag seiner Mängelrechte verlustig geht, wenn er Mängel nicht sofort rügt, die er bei der Übergabe des Vertragsgegenstandes hätte erkennen können.

Solche, bei der Abnahme bereits erkennbaren Mängel, bezeichnet man als **offene Mängel**. Später auftretende Defekte sind **verdeckte Mängel**. Mit erfolgter Übernahme beginnt die Garantiefrist zu laufen.

Eine Besonderheit für den Werkvertrag stellt Arti-

kel 376, Abs. 1 OR dar, der bestimmt:

«Geht das Werk vor seiner Übergabe zugrunde, so kann der Unternehmer weder Lohn für seine Arbeit noch Vergütung seiner Auslagen verlangen, ausser wenn der Besteller sich mit der Annahme im Verzug befindet».

Diese Regelung führt faktisch dazu, dass der Unternehmer das vor der Übergabe durch Zufall untergegangene oder beschädigte Werk auf seine Kosten noch einmal erstellt bzw. repariert. Zufall liegt dann vor, wenn niemand anders für die Schädigung behaftet werden kann.

Mängelbehebungsrechte und deren Verjährungsfristen

Der Besteller, der einen offenen Mangel (bei der Übergabe) oder einen verdeckten Mangel (später, nach der Übergabe) entdeckt, hat diesen **sofort** zu rügen (Art. 201 OR) (Art. 370 OR).

Aus Gründen der Beweissicherung soll diese Rüge **schriftlich und eingeschrieben** erfolgen.

Die **Mängelrechte des Bestellers** bestehen im Anspruch auf **Wandlung**, d.h. auf Rückgängigmachung bzw. Auflösung des Vertrags, wenn die Mängel derart gravierend sind, dass ihm die Übernahme des Vertragsgegenstandes nicht zugemutet werden kann (Art. 205 OR für den Kaufvertrag; Art. 368 OR für den Werkvertrag). Hier ist zu beachten, dass dieser Rechtsbehelf bei unbeweglichen Werken gemäss Art. 368, Abs. 3 OR nur ausnahmsweise angewendet werden kann.

Als weitere Rechtsbehelfe stehen dem Besteller bei beiden Vertragsarten sodann das **Recht auf Preisminderung** (Art. 205, Abs. 1 OR für den Kaufvertrag; Art. 368, Abs. 2 OR für den Werkvertrag), **und/oder Nachlieferung** mängelfreier Ware beim Kaufvertrag (Art. 206, Abs. 1 OR) bzw. **Nachbesserung** des Werkes beim Werkvertrag (Art. 368, Abs. 2) zur Verfügung.

Die **Mängelbehebungsansprüche verjähren** bei beiden Vertragsarten, sofern die Mängel rechtzeitig, d.h. sofort und innerhalb der Garantiefrist gerügt worden sind, **innert einem Jahr bei beweglichen und innert fünf Jahren bei unbeweglichen Sachen** (Art. 210, Abs. 1 und 219, Abs. 3 Kaufvertrag; 371 OR für Werkvertrag.).

Hier spielt somit der Unterschied: bewegliche oder unbewegliche Sache eine entscheidende Rolle. Auch diese Verjährungsfristen sind dispositives

Recht, können also vertraglich abgeändert werden.

In allen Fällen berechnet sich die Verjährungsfrist ab **Übergabe/Übernahme der Sache**.

Unerheblich ist es, ob diese Übernahme durch formellen Akt (z.B. unter Erstellung eines Abnahmeprotokolls) oder formlos durch tatsächliche Inbesitznahme erfolgt ist.

Nach Ablauf der Verjährungsfrist erlöschen die Mängelbehebungsansprüche. Verkäufer bzw. Werkersteller müssen somit vor Ablauf dieser Frist zur Erledigung der Gewährleistungsansprüche verhalten werden oder es muss die **Verjährungsfrist vor ihrem Ablauf unterbrochen werden**.

Die Unterbrechung geschieht durch **schriftliche Anerkennung des Mangels** durch den Gewährleistungspflichtigen (gegebenenfalls kann auch die Verjährungsfrist einvernehmlich verlängert werden), durch **Klageeinleitung** oder durch **Einleitung der Betreibung**.

Die blossе Anbringung der Mängelrüge (auch eingeschrieben) unterbricht die Verjährung nicht!

Zu beachten sind in diesem Zusammenhang **zwei Besonderheiten**:

- Wird der Mangel durch Urkunde schriftlich anerkannt, beträgt die neue Verjährungsfrist stets 10 Jahre; (Art. 137, Abs. 2 OR)
- Kann dem Verkäufer oder Werkersteller eine absichtliche Täuschung des Bestellers nachgewiesen werden, gilt ebenfalls die ordentliche, 10jährige Verjährungsfrist (Art. 210, Abs. 3 OR und 221 OR für den Kaufvertrag; Art. 371, Abs. 1 für den Werkvertrag mittels Verweis auf den Kaufvertrag).

Vorzeitige Vertragsauflösung

Jeder rechtsgültig abgeschlossene Vertrag ist grundsätzlich zu erfüllen. Nur ausnahmsweise sieht das Gesetz Gründe vor, die eine vorzeitige, **einseitige** Vertragsauflösung ermöglichen. Solche sind z.B. die objektive oder subjektive Unmöglichkeit einer Partei, die versprochene Leistung zu erbringen. Objektive Leistungsunmöglichkeit bestände z.B. dann, wenn ein Unikat vor der Übereignung zerstört worden ist, subjektive Unmöglichkeit läge etwa dann vor, wenn der Werkersteller, z.B. ein Künstler, wegen Invalidität nicht mehr in der Lage ist, seine höchstpersönliche Leistung zu erbringen.

Einen weiteren, nicht seltenen Auflösungsfall schafft der Leistungsverzug einer Vertragspartei: Mit der Inverzugsetzung kann dem säumigen Partner der Rücktritt vom Vertrag (in aller Regel verbunden mit einer zusätzlichen Schadenersatzforderung) angedroht werden. (OR Art. 107/ 108/ 109; 214).

Neben diesen Auflösungsgründen sieht OR Art. 377 **für den Werkvertrag** ein jederzeitiges Rücktrittsrecht des Bestellers (aber nur für diesen, nicht auch für den Unternehmer!) vor, solange das Werk noch nicht vollendet ist. Der Werkersteller ist aber in diesen Fällen vollumfänglich zu entschädigen, d.h. auch entgangener Gewinn ist ihm, zusätzlich zum Wert der bereits geleisteten Arbeit, zu ersetzen.

4.2.2 Werklieferungsvertrag

Beim Werklieferungsvertrag, der als Ganzes dem Werkvertragsrecht untersteht, liefert entweder der Unternehmer oder der Werkbesteller den zur Herstellung des Werkes notwendigen Stoff. (OR 365). *«Soweit der Unternehmer die Lieferung des Stoffes übernommen hat, haftet er dem Besteller für die Güte desselben und hat Gewähr zu leisten wie ein Verkäufer» (OR 365 Abs. 1).*

Aufgrund dieser Regelung ergibt sich eine Diskrepanz zwischen der Haftung des Verkäufers gegenüber dem Unternehmer, dem er den Stoff verkauft hat und der Haftung des Unternehmers gegenüber dem Bauherrn für den er den Stoff im Bauwerk eingebaut hat. Der Verkäufer haftet dem Unternehmer für die – bewegliche – Ware 1 Jahr; der Unternehmer, der sie einbaut und damit zu einer unbeweglichen Sache macht, haftet für diese dem Besteller 5 Jahre (!). (Der Grund für diese Regelung liegt in ZGB Art. 642 Abs. 1 und 671 Abs. 1 in Verbindung mit OR Art. 371, Abs. 2).

Damit verliert der Unternehmer für Ansprüche aus Mängeln der eingebauten Sache das Regressrecht gegenüber dem Lieferanten, wenn die Mängel erst nach Ablauf eines Jahres seit Lieferung auftreten. Dieser unangenehme Konsequenz kann nur mit entsprechenden Vorbehalten, sei es im Kaufvertrag mit dem Lieferanten (erhöhte Garantie von 5 Jahren) oder im Vertrag mit dem Werkbesteller (Garantie für solche Teile von nur 1 Jahr), begegnet werden.

Den vom Besteller gelieferten Stoff, hat der Unternehmer – da er für dessen Tauglichkeit haftet – auf seine Eignung zum vorgesehenen Zweck zu prüfen und im Zweifelsfall den Bauherrn auf allfälliges Ungenügen aufmerksam zu machen (Abmahnung). Andernfalls «fallen ihm die nachteiligen Folgen selbst zur Last» (365, Abs. 3).

4.2.3 Der Auftrag

Definition

Das OR definiert den Auftrag in Art. 394 wie folgt: *«1 Durch die Annahme eines Auftrages verpflichtet sich der Beauftragte, die ihm übertragenen Geschäfte oder Dienste vertragsgemäss zu besorgen.*

2 Verträge über Arbeitsleistung, die keiner besonderen Vertragsart dieses Gesetzes unterstellt sind, stehen unter den Vorschriften über den Auftrag (394/406).

3 Eine Vergütung ist zu leisten, wenn sie verabredet oder üblich ist.»

Aus Abs. 2 der Bestimmung geht hervor, dass diese Vertragsart nur dann zur Anwendung kommt, wenn ein konkretes Vertragswerk nicht den Vorschriften eines anderen Vertragstypus (Kaufvertrag, Werkvertrag usw.) unterstellt werden kann.

Abs. 3 lässt erkennen, dass der Beauftragte ursprünglich im Regelfall unentgeltlich seine Dienste erbrachte. Heute gilt die Vergütungspflicht als die Regel.

Ein Auftrag gilt als angenommen, wenn er nicht umgehend abgelehnt wird (OR 395).

In der Auftragserteilung ist auch die Ermächtigung zu den Rechtshandlungen enthalten, die zur Ausführung des Auftrags gehören (OR 396, Abs. 2). Diese Bestimmung wird von der Gerichtspraxis, insbesondere beim Architekten- und Ingenieurauftrag, sehr restriktiv interpretiert. Im Zweifelsfall ist eine besondere Vollmacht einzuholen.

Haftung und Garantie; Verjährung

Der Auftragnehmer haftet dem Auftraggeber für getreue und sorgfältige Ausführung des ihm übertragenen Geschäfts (OR 398, Abs. 2). Er haftet aber, **im Unterschied zum Ersteller eines Werkes, nicht für den Erfolg seiner Bemühungen**, unterliegt somit nicht einer Kausalhaftung, wie der

Unternehmer. Hingegen haftet er selbstverständlich für allfällige Fehler, die er verschuldet hat. Führt die (verschuldete) Fehlleistung des Beauftragten zu einem Werkmangel, so bestimmt Artikel 371, Abs. 2 des OR:

«Der Anspruch des Bestellers eines unbeweglichen Bauwerkes wegen allfälliger Mängel des Werkes verjährt jedoch gegen den Unternehmer sowie gegen den Architekten oder Ingenieur, die zum Zwecke der Erstellung Dienste geleistet haben, mit Ablauf von fünf Jahren seit der Abnahme.»

Diese Regelung, die sich überdies im Werkvertragsrecht findet, stellt eine Sonderbestimmung für Architekten und Ingenieure dar. Für Fehlleistungen des Beauftragten, die sich nicht in einem Mangel des Bauwerkes manifestieren, gilt ebenso die ordentliche, 10jährige Verjährungsfrist, wie für Ansprüche des Beauftragten gegen den Auftraggeber.

Vorzeitige Vertragsauflösung

Es ist ein Wesensmerkmal des Auftrags, dass er grundsätzlich **jederzeit** und von **jeder Partei entschädigungslos** widerrufen werden kann (Art. 404, Abs. 1 OR). Im Widerrufsfall sind nur die Leistungen zu bezahlen, die bis zum Widerruf vertragsgemäss erbracht worden sind. Weitere Entschädigungen, insbesondere der Ersatz entgangenen Gewinns, können nicht gefordert werden. Hierin liegt der wesentliche Unterschied zum Widerruf beim Werkvertrag. Nur wenn der Widerruf zur Unzeit erfolgt, ist die zurücktretende Partei der anderen zu Schadenersatz verpflichtet (Art. 404, Abs. 2 OR). **Unzeit** liegt nach der bundesgerichtlichen Praxis dann vor, wenn den Auftragnehmer am Verlust des Auftrags keinerlei Verschulden trifft und wenn auch sonst keinerlei Anzeichen für den möglichen Rücktritt des Vertragspartners vorliegen.

Dieses jederzeitige und freie Rücktrittsrecht wird mit dem besonderen Vertrauens- und Treueverhältnis begründet, das den Auftrag beherrscht. Es verlangt auch grundsätzlich, dass der Beauftragte den Auftrag persönlich auszuführen hat (Art. 398, Abs. 3 OR).

Das Bundesgericht hat den Art. 404 als zwingend erklärt. Er kann daher weder wegbedungen noch durch andere Abreden umgangen werden. (Aus diesem Grund hat das Bundesgericht z.B. sog.

Architekturverpflichtungen oder Konventionalstrafen zur Sicherung von Aufträgen als rechtsunwirksam erachtet).

Von einer gewissen Bedeutung ist im weiteren Art. 400 OR, der den Beauftragten verpflichtet, im Rahmen seiner Rechenschaftablegung dem Auftraggeber **alles** herauszugeben, "was ihm aus irgend einem Grund zugekommen ist". Dazu gehören insbesondere auch sämtliche Arbeitsergebnisse!

4.2.4 Miete und Pacht (Leasing)

Miete und Pacht spielen neuerdings und vor allem bei der wirtschaftlichen Verwertung von Hard- und Software im EDV-Bereich eine gewisse Rolle.

Zufolge der raschen technischen Entwicklung dieser Geräte und der Anwenderprogramme, oder umgekehrt betrachtet, zufolge ihrer raschen Überalterung, werden diese Hilfsmittel vorzugsweise vom Anwender nicht mehr gekauft sondern eben nur gemietet oder gepachtet. Miete und Pacht verschaffen dem Benützer nicht das volle Eigentum und damit das volle Verfügungsrecht an der Ware, sondern nur den Besitz, verbunden mit einem – vertraglich umschriebenen, mehr oder weniger weitgehenden – Gebrauchsrecht (Art. 253 OR; Art. 275 OR). Hier liegt der wesentliche Unterschied zum Kaufvertrag, bei dem das volle und uneingeschränkte Eigentumsrecht übertragen wird.

Ein weiteres Wesensmerkmal der Miete liegt darin, dass der Vermieter verpflichtet ist, die Sache in gebrauchsfähigem Zustand zu erhalten, was bei Software insbesondere auf die Pflicht zur laufenden Anpassung und eventuell auch Weiterentwicklung derselben hinauslaufen kann (Art. 255 OR!).

Entscheidend für die rechtliche Beurteilung dieser Regelungen und insbesondere für die Beantwortung der Frage, welchem Vertragstypus ein konkretes Vertragswerk zuzuordnen sei, sind der Inhalt und die Formulierungen der einzelnen Vertragsbestimmungen.

4.3 Besondere Vertragsverhältnisse

4.3.1 Der Beizug von Hilfspersonen

Obwohl sowohl beim Werkvertrag, wie beim Auftrag grundsätzlich davon ausgegangen wird, dass der Werkersteller bzw. der Beauftragte seine Obliegenheiten persönlich erfülle (vgl. OR 364, Abs. 2 für den Werkvertrag, bzw. Art. 398, Abs. 3 für den Auftrag), sind abweichende **vertragliche** Regelungen üblich. Der Beizug von Hilfspersonen in der Form von Mitarbeitern als Gehilfen oder von Subunternehmern bzw. Subbeauftragten wird sehr oft vertraglich als zulässig erklärt. Die beiden Formen sind juristisch nicht das Gleiche und streng auseinanderzuhalten.

Der Begriff der Hilfspersonen

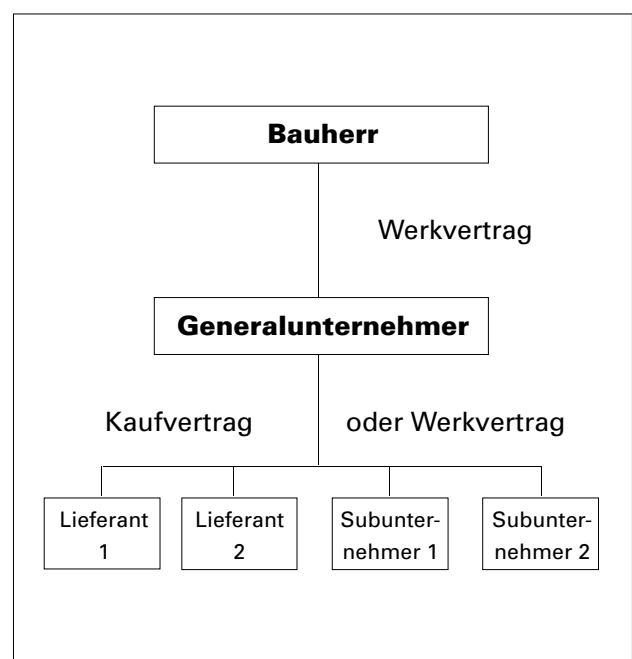
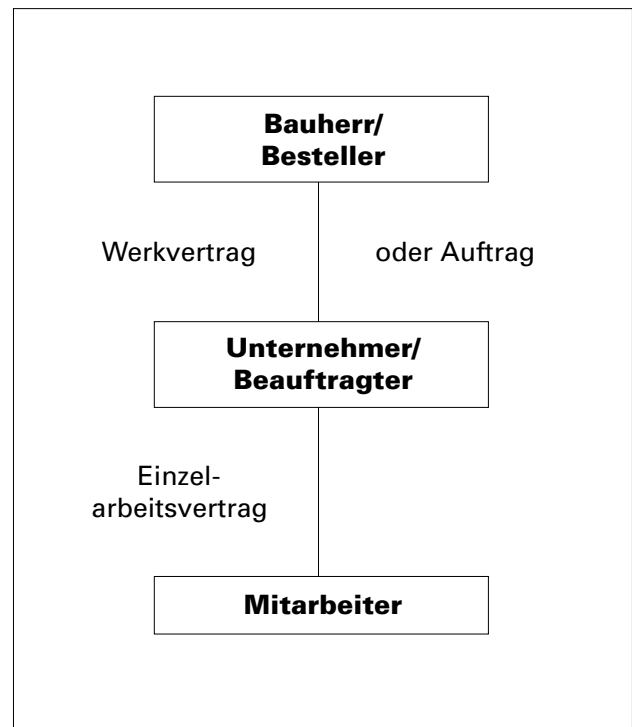
(Die ausservertragliche Bindung)

Wer zur Einbringung einer von ihm übernommenen Leistung Dritte – eben **Hilfspersonen** – beizieht, steht im Verhältnis zu diesen in der Stellung des **Geschäftsherrn**. Als solcher ist er für Schäden verantwortlich, den seine Hilfspersonen verursachen, wenn er nicht nachweist, dass er alle gebotene Sorgfalt angewendet hat, um einen Schaden zu verhüten bzw. dass der Schaden ohnehin, auch bei Erfüllung der Sorgfaltspflicht, eingetreten wäre (Art. 550 und 101 OR). Das Rückgriffsrecht auf den Schädiger bleibt ihm allerdings vorbehalten (Art. 55, Abs. 2 OR).

Diese Geschäftsherrenhaftung erweist sich damit, da sie verschuldensunabhängig ist, als eine Kausalhaftung. Im Rahmen dieser Bestimmung ist es rechtlich ohne Belang, ob die Hilfsperson zum Geschäftsherrn im Arbeitsverhältnis als Arbeitnehmer steht oder ob er mit ihr ein Werkvertrags- oder Auftragsverhältnis als **selbständiger** Unternehmer bzw. Auftragnehmer, als **Subunternehmer** oder **Subauftragnehmer**, hat.

Für die Tätigkeit beider ist der Geschäftsherr nach Art. 55 und 101 OR haftbar. Ein Unterschied besteht nur im Rahmen der von ihm geforderten Sorgfalt: Seinen eigenen Angestellten muss er nicht nur sorgfältig auslesen und instruieren; er muss ihn gegebenenfalls auch überwachen.

Bei dem als selbständigen Unternehmer oder Beauftragten, d.h. als Subunternehmer oder Subbeauftragten beigezogenen Dritten entfällt diese Überwachungspflicht.



Die vertragliche Bindung der Hilfsperson an den Hauptbeauftragten

Neben dieser – ausservertraglichen – Bindung zwischen Geschäftsherr und Hilfsperson, aus der sich gewisse Verantwortlichkeiten und Rechtsfolgen ergeben, besteht zwischen den beiden die vertragliche Bindung aus dem Arbeitsvertrags- bzw. dem Werkvertrags- oder Auftragsverhältnis. Diese vertraglichen Verantwortlichkeiten sind dem Bereich der Verschuldenshaftung zuzuordnen.

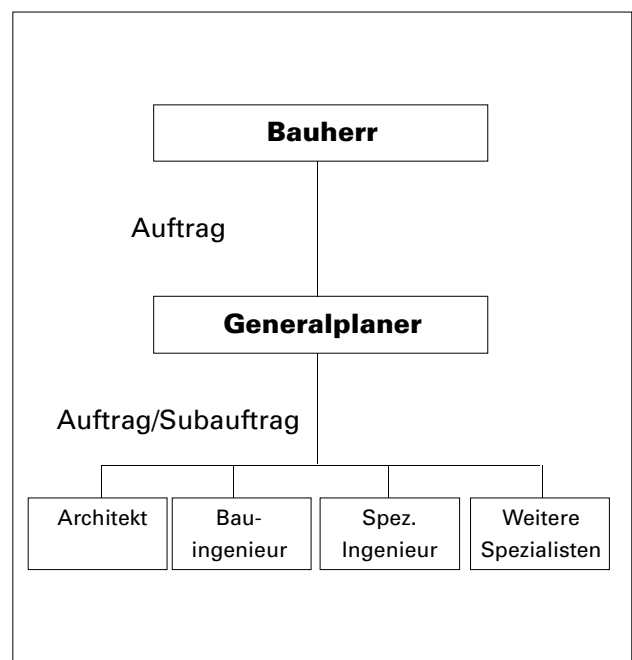
Entscheidend für die rechtliche Qualifikation dieser Hilfsperson als Mitarbeiter oder als Subunternehmer ist somit das Vertragsverhältnis, das diese mit dem Hauptbeauftragten haben: Einzelarbeitsvertrag oder aber Werkvertrag bzw. Auftrag.

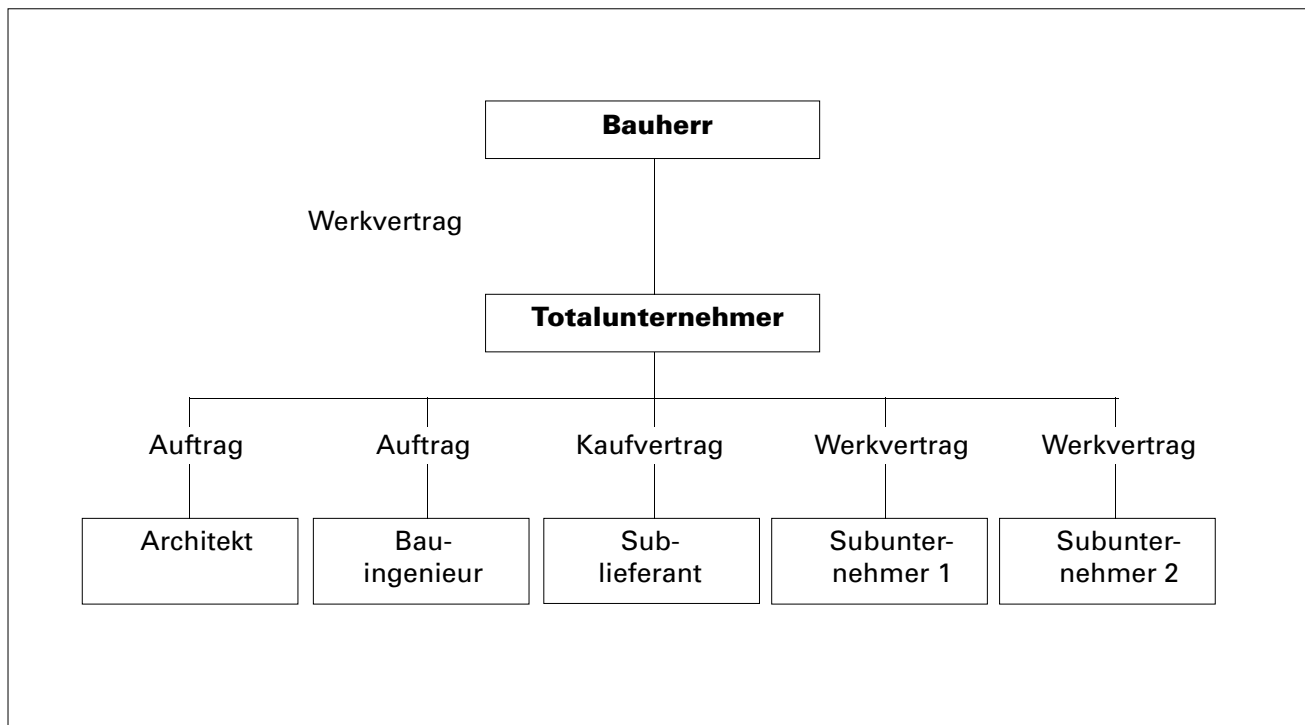
Der Beizug von Hilfspersonen in der Form von Subunternehmern oder Subbeauftragten bedarf grundsätzlich der Zustimmung des Bauherrn.

4.3.2 Generalunternehmer, Generalplaner, Totalunternehmer

Der Unternehmer, der gegenüber dem Bauherrn als **Alleinverantwortlicher** vertraglich die **Erstellung des ganzen Werkes** übernimmt und dafür die entsprechenden Subunternehmer und allenfalls auch Lieferanten beizieht, ist **Generalunternehmer**. Es gilt Werkvertragsrecht.

Der Planer, der nach analogem rechtlichem Modell die Gesamtplanung eines Werkes übernimmt, ist **Generalplaner**. Er unterliegt dem Auftragsrecht. Wer sowohl die gesamte Planung, als auch die gesamte Ausführung eines Werkes übernimmt, ist **Totalunternehmer** und unterliegt dem Werkvertragsrecht.





4.3.3 Einzelbeauftragung und Arbeitsgemeinschaft (ARGE)

Bei Einzelbeauftragung schliesst der Bauherr mit jedem der benötigten Unternehmer, Planer oder Lieferanten Einzelverträge ab. Jeder derselben ist dem Bauherrn selbst und allein verantwortlich. Im Verhältnis untereinander bezeichnet man sie als **Nebenunternehmer**, -Planer oder -Lieferanten. Schliessen sich diese einzelnen Leistungsträger (Unternehmer, Planer, Lieferanten) unter sich zu einer **Arbeitsgemeinschaft** (ARGE) zusammen,

indem sie gemeinsam, als Einheit gegenüber dem Bauherrn auftreten, entsteht unter Ihnen ein Gesellschaftsverhältnis, auf das die Regeln der **Einfachen Gesellschaft** anwendbar sind (Art. 530 ff. OR).

Diese besitzt zwar **keine eigene Rechtspersönlichkeit**, ist also keine juristische Person, zeitigt aber gegenüber dem Bauherrn Wirkungen, die vor allem in einer Beziehung dieser ähnlich sind:

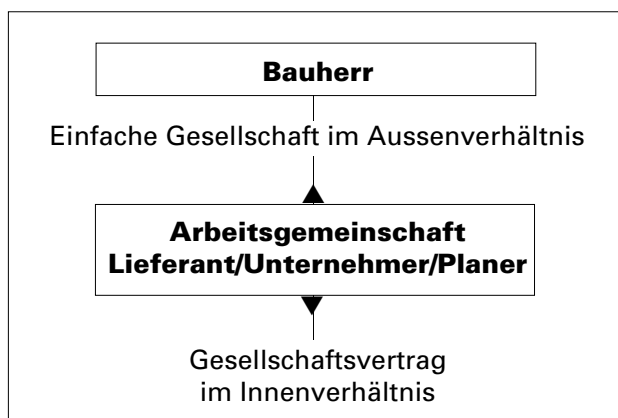
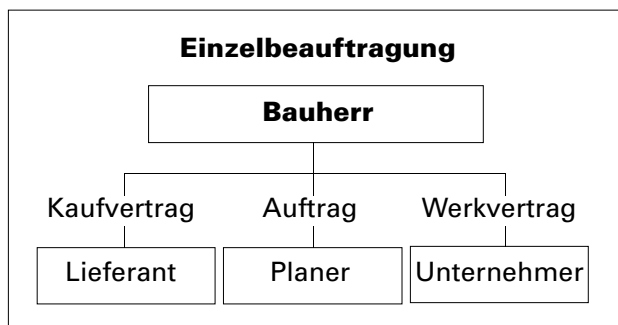
Die in einer ARGE zusammengeschlossenen haften dem Bauherrn gegenüber von Gesetzes wegen **solidarisch**.

Solidarität bedeutet, dass jeder von ihnen für jeden anderen bzw. für alle anderen in der Gemeinschaft dem Bauherrn gegenüber (im sog. Aussenverhältnis) auf den vollen Leistungsumfang der Gemeinschaft verpflichtet ist und für deren Erfüllung einzustehen hat. Der Bauherr kann – umgekehrt betrachtet – nach seiner Wahl ein beliebiges Mitglied der ARGE für die volle Leistungserbringung behaften. Rechtshandlungen des Bauherrn gegen diesen, wirken automatisch auch gegen alle anderen der Gesellschaft (Art. 544, Abs. 3 OR; Art. 50 OR; Art. 143 ff OR).

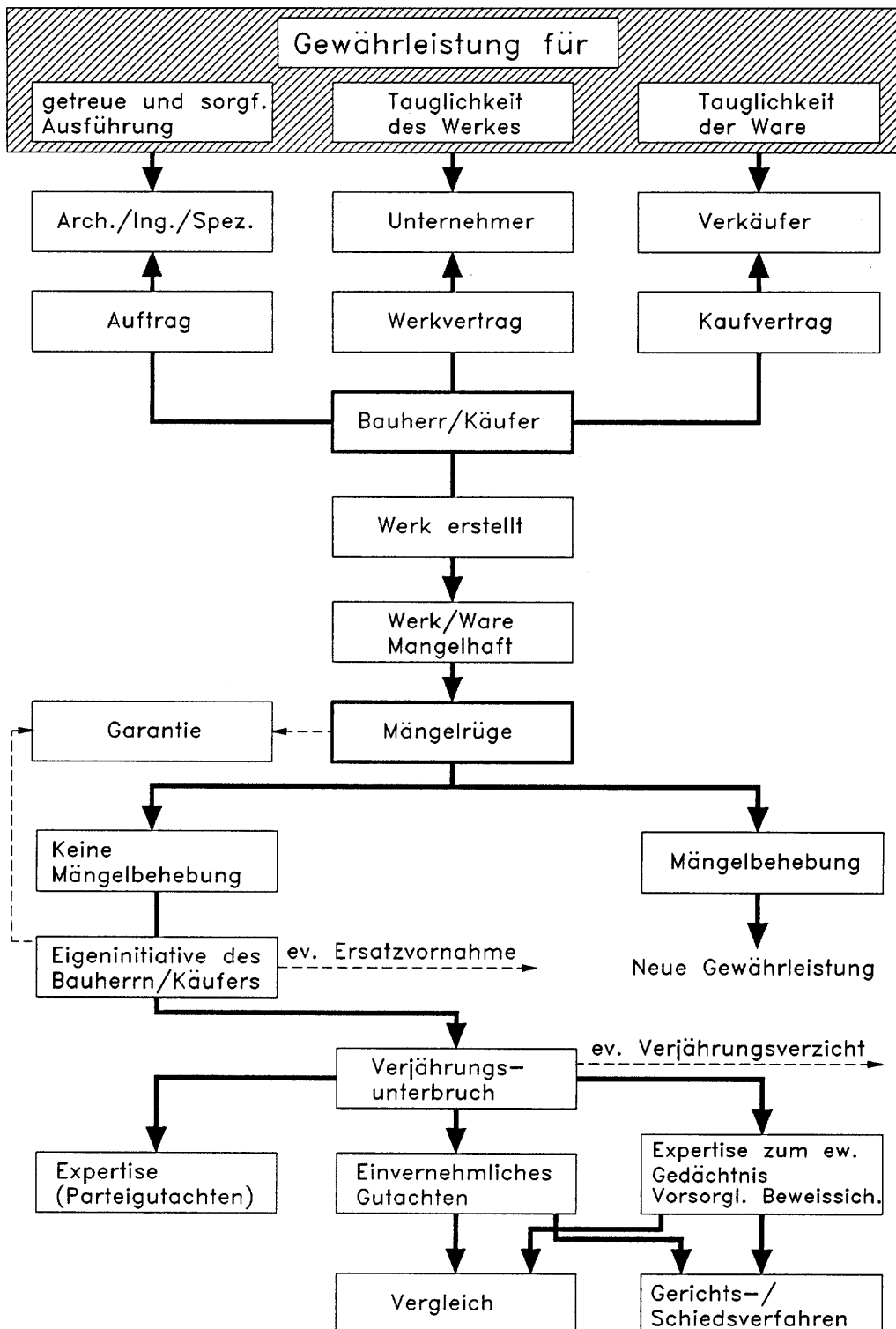
Für das Verhältnis der Gesellschafter unter sich (das sog. **Innenverhältnis**) ist der Gesellschaftsvertrag massgeblich. Fehlt er oder ist er unvollständig, finden die Art. 530 ff. OR subsidiär Anwendung. Der Gesellschaftsvertrag ist vor allem entscheidend für die interne Aufgabenverteilung, die Verantwortlichkeiten untereinander, Regressrechte und Verwaltungsbefugnisse der Gesellschafter unter sich.

Im Aussenverhältnis der Gesellschaft zum Bauherrn bestehen gewisse Analogien zum Verhältnis des GU/GP bzw. TU mit dem Werkbesteller.

Die ARGE ihrerseits kann im Bedarfsfall (wie Einzelunternehmer, Generalunternehmer, Generalplaner oder Totalunternehmer) wieder Subunternehmer/Subplaner/ Sublieferanten beiziehen.



Beziehungs- und Ablaufschema bei Baumängel



RA1

5 Planung

5.1	Einleitung	36
5.2	Kontrolle im Werk	36
5.3	Montagekontrolle	40
5.4	Inbetriebsetzung	40
5.5	Kontrolle vor Abnahme	42
5.6	Beendigungsmitteilung	44
5.7	Abnahme	44
5.8	Integrierte Tests	46
5.9	Betriebsoptimierung	47
5.10	Schlusskontrolle	47

5 Planung

5.1 Einleitung

Der Ablauf der letzten Phasen eines Projektes, wenn die Anlagen installiert und vor der Inbetriebsetzung stehen, wird durch Kontrollen und Tests gekennzeichnet. Eigentlich müsste die Anlage ja laufen, wie man volkstümlich sagt, doch sind vorerst aufwendige Kontrollen angezeigt, um dessen sicher zu sein.

Der Ablauf kann für Aussenstehende oder bei kleineren Bauvorhaben mit einfacher Gebäudeautomation übertrieben vorkommen.

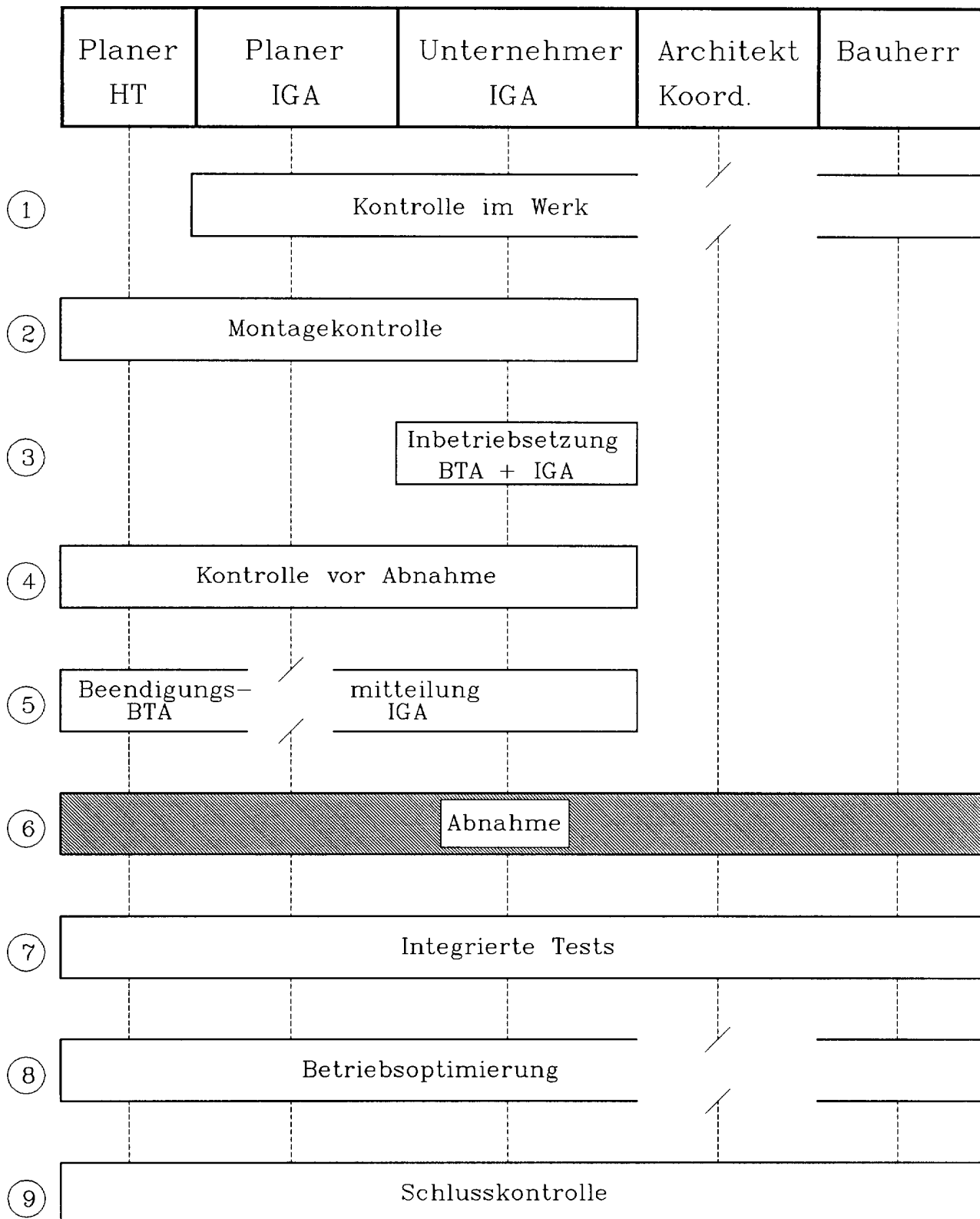
Auch ein Generalunternehmer Technik, der die Haustechnikanlagen inklusive Gebäudeautomation liefert, braucht sich um die beschriebenen Schnittstellen nicht zu kümmern. Einzelne Phasen können somit übersprungen oder reduziert angewendet werden. An der prinzipiellen Reihenfolge ändert sich aber nichts.

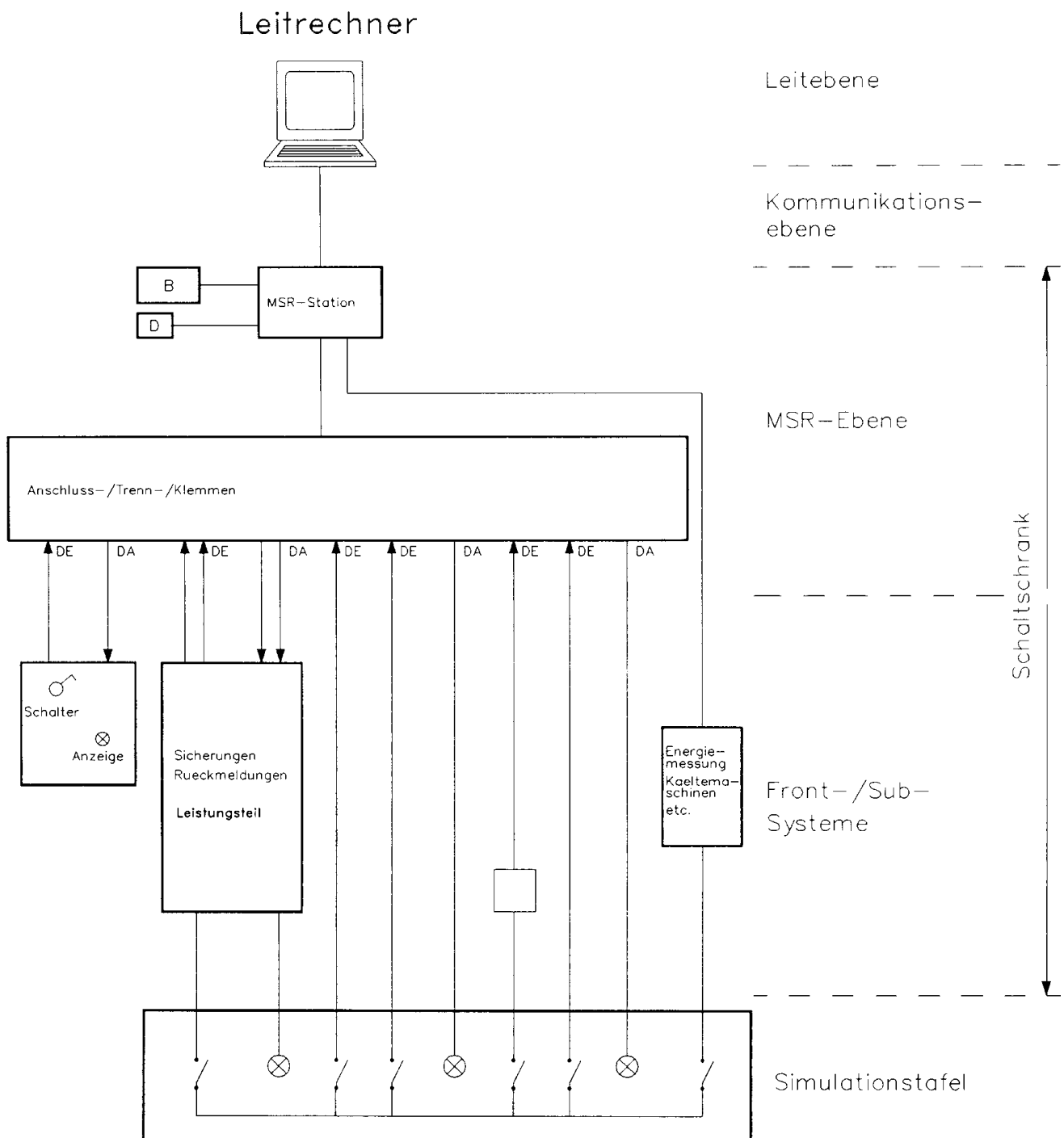
5.2 Phase 1: Kontrolle im Werk

Diese erste Phase kann zeitlich weit vor der Inbetriebsetzung liegen, da es sich hier um die Begutachtung einer Musteranlage; zum Beispiel einer MSR-Station der Gebäudeautomation handelt.

Zielsetzung:

- Die im Werkvertrag und in den Projektdokumenten formulierten Anforderungen sollen in ihrer Hardware- und Softwareausführung vor der Auslieferung kontrolliert werden. Bei der Hardwarekontrolle stehen der Aufbau des Schaltschranks und der MSR-Station im Vordergrund.
- Die Software wird mit Simulationstafeln kontrolliert, in denen Schaltungen wie Sicherheiten, Schalterstellungen usw. an Kippschaltern nachgebildet werden.
- Bei der Regelung beschränkt man sich auf den Wirkungssinn und die Überprüfung der Stellgeschwindigkeit bei einer Regelabweichung.
- Bei komplexen Systemen und neuartiger Technologie und Fabrikaten empfiehlt es sich, je eine Lüftungs- und Heizungsstation zu kontrollieren. Wichtig ist, dass dabei jeweils die Leitebene zur Verfügung steht und die Software für die zu prüfende Anlage auch implementiert ist.



Testkonfiguration:

Testprogramm:

Als mögliches Testprogramm ist folgendes Beispiel denkbar:

Störung in Lüftungsanlage techn. Räume OG's oder Ausfall/Revision FO-Ventilator.

Getestet wird das Verhalten der Anlage bei Störungen des FO-Ventilators oder Ausfall der Anlage techn. Räume OG's.

Voraussetzungen: Steuerschalter US-Tabl. AUTO.

Protokoll zur Werkabnahme Lüftung Fortluft Giftraum			Blatt:	
Test	MSR-Nr./Schalter/Komponente Bemerkungen	erfüllt J N		Bemerkungen
1	Automatikbetrieb FO-Ventilator AUS FO-Klappe ZU BS-Klappen ZU Rückmeldungen Alarmierung, Quittierung Störung - Frost techn. - Aussenluftüberwachung R. OG's - Ausfall/Revision eines Ventilators - Brand Störung FO-Ventilator: - Steuersicherung - Thermorelais - Kurzschlusschutz - Wicklungstemperatur - Revisionsschalter	X X X X X X X		

Verantwortung:

Die Kontrolle im Lieferwerk wird in der Führung des Fachingenieurs (IGA-Planer) durchgeführt, der auch das Testprogramm dazu erstellt.

Weitere Teilnehmer sind: Bauherr, Betreiber, Lieferant IGA.

5.3 Phase 2: Montagekontrolle

Zielsetzung:

Diese oft vernachlässigte Phase hat zum Ziel, die nötige Hardware und Infrastruktur zur Inbetriebsetzung sicherzustellen. Dabei beschränkt sich die Kontrolle nicht auf den Lieferumfang der Gebäudeautomation; die Arbeiten von Neben- oder Subunternehmer müssen auf Vollständigkeit hin geprüft werden.

Kontrollen:

Folgende Punkte sollen kontrolliert werden:

- Lieferung und fachgerechte Montage aller in den Prinzipschemata, den Datenpunktlisten und dem Elektroschema dargestellten Komponenten.
- Kontrolle der Klemmenanschlüsse der elektrischen oder pneumatischen Installationen.
- Anschlüsse und Zusammenschlüsse der Kommunikation und Bussysteme.
- Vollständigkeit und fachgerechter Aufbau des Schaltschranks. Auch kleinere Komponenten wie Abdeckscheiben, Sicherungen, Schlüssel usw. müssen vorhanden sein.
- Energieversorgung (Elektrizität, Druckluft, USV usw.)
- Vollständigkeitsmeldung aller Neben- oder Subunternehmer je nach Vernetzung der Systeme prüfen.

Verantwortung:

Die Vollständigkeitskontrolle wird vom Lieferant IGA oder vom Koordinator durchgeführt. Über die Leistungen der Nebenunternehmer sollen schriftliche Kontrollberichte über die vollständige und richtige Installation eingefordert werden.

Wichtig ist, dass nur wirklich vollständige Installationen akzeptiert werden und nicht Pauschal-Fertigmeldungen wie «95 % ist fertig» anerkannt werden.

5.4 Phase 3: IBS BTA und IGA

Ziel:

In dieser Phase sollen alle Komponenten und Teilsysteme eines Werkes auf ihre Funktion geprüft und in Betrieb gesetzt werden, damit die Bedingungen des Vertrages erfüllt und andererseits die Anlagen energiesparend betrieben werden können.

Systematik:

Das Vorgehen und die Abhängigkeiten der Inbetriebsetzung sind in einem separaten Kapitel 3.8 zusammengestellt. Damit soll eine zeitsparende Methode mit parallelen Tätigkeiten empfohlen werden.

Checklisten:

Muster einer Checkliste

Datenpunkt MSR-Bereich	Kontrollpunkt	Arbeiten	Visum
TE 8201	Temperaturmessung	- Verdrahtung - Messbereich - Kontrollmessung - Signaltest	✓ ✓ ✓ ✓ 23.3.1992 W.H.
SA 3706	Sammelalarm	- Alle Störungen auslösen - Verdrahtung - Logik, Quittierung	✓ ✓ ✓

Komplexere und kompliziertere Anlagen werden mit Vorteil mit Checklisten in Betrieb gesetzt. Diese Listen sollen sich auf die Komponenten der Anlage beziehen und die Kontrolltätigkeiten zwingend vorschreiben.

Sicherheiten:

Besondere Beachtung muss gerade in dieser Phase der Sicherheit zum Schutz der Personen geschenkt werden. Die Kontrollen werden bekanntlich unter erschwerten Bedingungen wie mangelhafte Beleuchtung, Schmutz, offene Schaltschränke usw. durchgeführt.

Jeder am Bauvorhaben Beteiligte ist auch für den Schutz von Leib und Leben eines anderen verantwortlich, wenn er eine Gefahr sieht.

Verantwortung:

Die Inbetriebsetzung liegt noch voll in der Verantwortung der Unternehmer und Lieferanten. Darin eingeschlossen ist neben der Qualität der Kontrollen auch die Sicherstellung eines ausreichenden Zeitrahmens, ohne die keine seriöse Arbeit möglich ist.

Grundsatz: Was bei der Inbetriebsetzung nicht kontrolliert wurde, kommt auf die Mängelliste.

5.5 Phase 4: Kontrolle vor Abnahme

Diese Kontrollen werden auch Vorabnahmen genannt, weil dieselben Prüfungen wie bei der Abnahme durchgeführt werden.

Zielsetzung:

Die Anlage soll vor der Beendigungsmitteilung auf vollständige und vereinbarte Funktion geprüft werden.

Notwendigkeit:

Eine Kontrolle vor der Abnahme ist angezeigt bei

- komplizierten Steuer- und Regelfunktionen.
- vernetzten Anlagen mit vielen Abhängigkeiten.
- unüblichem Schaltschrankaufbau und spezieller Signalisierung
- Energiemanagement-Funktionen

Handelt es sich jedoch um eine standardisierte Gebäudeautomation wie z.B. Standard-Niederlasung einer Grossbank, kann auf eine Kontrolle vor der Abnahme verzichtet werden.

Verantwortung:

Die Abnahme erfolgt durch den Fachingenieur MSR. Dieser ist verantwortlich für ein angepasstes Programm und hat gegenüber dem Bauherrn eine Treuhandfunktion. Als stiller Teilnehmer ist der Betreiber vorteilhaft.

Programm:

A. Sichtkontrolle Anlage

Diese Kontrolle wird auch Hardwareabnahme genannt, weil dabei alle Komponenten und Hardwarefunktionen geprüft werden:

1. Qualitative und quantitative Übereinstimmung sämtlicher Elemente mit den Angaben in den Plänen, Schemata und Pflichtenheften.
2. Örtlich richtige und korrekte Montage dieser Elemente.
3. Übereinstimmung mit den Fachregeln, den Lieferanten- und Fabrikantenvorschriften.
4. Einhaltung der offiziellen Verfügungen: Schutz von Personen- und Sachen, Brandschutz, Umweltschutz, generelle und spezielle Vorschriften der Fachverbände und Behörden, wie IW, SEV, SVDB, SSIV, VSHL, SUVA usw.

5. Prüfungen der offiziellen Kontrollstellen und Betriebserlaubnisse.

B. Kontrolle Schaltschrank

Bei der Schaltschrankabnahme werden 10 Prüfkapitel empfohlen.

1. Gehäuse
2. Rost/Apparate- Aufbau
3. Abdeckung
4. Schraubenkontrolle
5. Schutzerdung
6. Verdrahtung (darin enthalten ist eine Überprüfung sämtlicher Verdrahtungen)
7. Funktion (darin enthalten ist eine Überprüfung sämtlicher Hardwarefunktionen)
8. Beschriftung
9. Schema/Technische Unterlagen
10. Zubehör

C. Kontrolle Funktion

Die Kontrolle der Steuer-, Regel- und Leitfunktionen verlangt ein anlagespezifisches Programm. Darin müssen die Ziele formuliert sein was geprüft wird. Beispielsweise müssen die Voraussetzungen, die Tätigkeiten und die Reaktion beschrieben werden.

Diese Test-Beschreibung verlangt detaillierte Kenntnisse der Anlage und deren MSR-Projektpapieren. Die Funktionsbeschreibungen müssen mathematisch eindeutig in ein Testprogramm umgeschrieben werden. Keine Unklarheiten dürfen offen bleiben um allen kritischen Fragen standzuhalten.

Beispiel: Aussenluftüberwachung

Getestet wird das Verhalten der Anlage bei verrauchter Aussenluft.

Voraussetzungen:

- Steuerschalter US-Tabl. HAND-O-AUTO
- Aussenluft verschmutzt

Protokoll zur Werkabnahme Lüftung techn. Räume OG's				BLATT	
Test	MSR-Nr./Schalter/Komponente Bemerkungen		erfüllt J N		Bemerkungen
1	Automatikbetrieb				Im Handbetrieb kann man Int. P. schalten
	ZU-Ventilator	AUS	X		
	FO-Ventilator	AUS	X		
	AU/FO-Klappen	ZU	X		
	UM-Klappen	AUF	X		
	BSK-Klappen	ZU	X		
	Lufterh.-Ventil	ZU	X		
	Lufterh.-Int-P.	AUS	X		
	Rückmeldungen		X		
	Alarmierung, Quittierung		X		
2	Gleiches Verhalten wie oben im Handbetrieb				
3	Quittierung erfolgt über SIZE		X		
4	Nach Quittierung geht Anlage in Automatikbetrieb über				

5.6 Phase 5: Beendigungsmitteilung

Aufgrund der rechtlichen Grundsätze (SIA 118) ist eine Inbetriebsetzung beendet und die Anlage gemäss Vertrag fertig, wenn dies der Unternehmer mit der Beendigungsmitteilung anzeigt. Dadurch setzt der Unternehmer dem Bauherrn eine Frist von 30 Tagen, um einen Abnahmetermin zu vereinbaren. Die Mitteilung kann mündlich oder schriftlich erfolgen.

Bei den grösseren Bauvorhaben mit Gebäudeautomation ist es Usus, dass im Bauprogramm der Abnahmetermin bereits festgelegt ist. Erfahrene Projektleiter wissen jedoch um die Termintreue gerade in dieser Phase. Der Terminplan zeigt dabei den frühest möglichen Termin an und der Unternehmer kann nicht durch eine voreilige Beendigungsmitteilung einen noch früheren Abnahmetermin verlangen.

Sollte innert 30 Tagen keine Reaktion des Bauherrn oder des Fachingenieurs kommen, so gilt die Anlage als übernommen.

Sind die betriebstechnische Anlage und die Gebäudeautomation in zwei separaten Verträgen formuliert und somit zwei Nebenunternehmer für die Gesamtfunktion verantwortlich, so muss jeder Unternehmer die vom Nebenunternehmer verschuldete Verzögerung bis zu mehreren Monaten akzeptieren.

5.7 Phase 7: Abnahme

Ziel:

Mit der Abnahme wird die Übereinstimmung der installierten Systeme mit dem Vertrag und den Projektdokumenten geprüft. Wünsche und Ergänzungen müssen als solche klassifiziert und in einem Zusatzauftrag formuliert werden.

Ablauf:

Der Ablauf der Abnahmekontrollen ist derselbe wie bei den Kontrollen vor Abnahme. Das Programm wird wiederum vom Fachingenieur erstellt, wobei spezielle Kontrollen und Wünsche der Betreiber oder Bauherrschaft zu berücksichtigen sind.

Verantwortung:

Die Verantwortung der Abnahme ist auf mehrere Parteien aufgeteilt. Bauherr, Unternehmer und Fachingenieur müssen nach Abschluss der Abnahmekontrollen das Protokoll gemeinsam unterzeichnen.

Als Leiter der Abnahme wird der Fachingenieur MSR bestimmt.

Besteller oder Betreiber:

In der Praxis stellt sich immer wieder die Frage, wer der offizielle Vertreter der Bauherrschaft ist, zu Diskussionen Anlass. Gemäss SIA 118 wird eine rechtsverbindliche und bevollmächtigte Unterschrift verlangt und vorgängig soll die Person offiziell bezeichnet werden.

Klassifizierung der Mängel:

Treten bei der Abnahme Mängel auf, so müssen diese aufgelistet und klassifiziert werden.

1. Wesentliche Mängel, die Abnahme wird zurückgestellt.
2. Unwesentliche Mängel; die Abnahme gilt unter dem Vorbehalt der Mängelbehebung als bestanden.

Die Abnahme des Werks wird verschoben, wenn die gemeinsame Kontrolle einen oder mehrere markante Fehler aufzeigt und der Bauherr bzw. die Bauleitung dem Unternehmer eine annehmbare Frist für deren Behebung setzt.

Ist die Frist zu kurz, kann sich der Unternehmer dagegen wehren. Es ist wünschenswert, dass die

beiden Parteien einen gemeinsamen Terminplan für die Mängelbehebung und die Nachabnahmen entwerfen.

Nach den Instandstellungsarbeiten durch den Unternehmer und der erneuten Beendigungsmitteilung wird eine neue Abnahmeprozedur eingeleitet. Zu diesem Zweck soll das Protokoll der ersten Abnahme eine Liste der bereits durchgeführten Kontrollen enthalten. Diese müssen nicht ein zweites Mal durchgeführt werden.

Der Unterschied zwischen einem wesentlichen und einem unwesentlichen Mangel wird durch die Praxis definiert. Prinzipiell gilt ein Fehler als markant, wenn es für den Bauherrn Gründe gibt, diesen so rasch als möglich beheben zu lassen. Dazu gehören Fehler, die den Betrieb oder die Inbetriebnahme einer Anlage behindern, die das Leben oder die Gesundheit von Personen, Eigentum des Bauherrn oder von Drittpersonen gefährden. Ästhetische Fehler sind nicht wesentlich. In jedem Fall soll zur Beurteilung eines Fehlers dessen Auswirkung auf die Gesamtinstallationen betrachtet werden.

Die Abnahmekontrollen zeigen öfters kleinere Mängel auf. Die Bauleitung muss im Protokoll

Vorbehalte anbringen und dem Unternehmer eine vernünftige Frist zur Behebung setzen. Der Bauherr verliert das Recht auf Behebung eines Fehlers, wenn dieser im allseitig unterschriebenen Abnahmeprotokoll als akzeptiert aufgeführt ist.

Während der gemeinsamen Kontrolle können einige Leistungsmessungen nicht durchgeführt werden. Dazu gehören: Der jährliche Wirkungsgrad, das Verhalten bei extremen klimatischen Verhältnissen, Schallmessungen im normal besetzten Gebäude usw. Diese Leistungsvorbehalte müssen ebenfalls genau definiert und im Kontrollprotokoll festgehalten sein.

Abnahmeprotokoll:

Das Standard-Abnahmeprotokoll des SIA (Nr. 1029 1977) eignet sich nur als Deckblatt. Für die betriebstechnischen Anlagen BTA empfiehlt sich das Abnahmeprotokoll SWKI 88-1, das für die Sparten Heizung, Lüftung und Kälte vorliegt.

Ein Standardprotokoll für die IGA existiert noch nicht und der Fachingenieur muss eine Struktur für die Mängelliste entwerfen.

Beispiel: Aufbau einer Mängelliste IGA

Mangel Nr.	Beschreibung	Klassifikation		Verantw. Behebung	Termin	Nachkontrolle
		F	nF			

F = Funktionswirksamer Mangel

nF = nicht funktionswirksamer Mangel

Konsequenzen für den Bauherrn

Übernahme Betriebsverantwortung

Von diesem Zeitpunkt an ist es Sache des Bauherrn, sämtliche Massnahmen zu treffen, die das Leben und die Gesundheit von Personen, sein Hab und Gut sowie das Eigentum von Drittpersonen schützen. Diese Pflichten hatte bis anhin der Unternehmer zu erfüllen (SIA 118, Art. 103).

Übernahme der Risiken

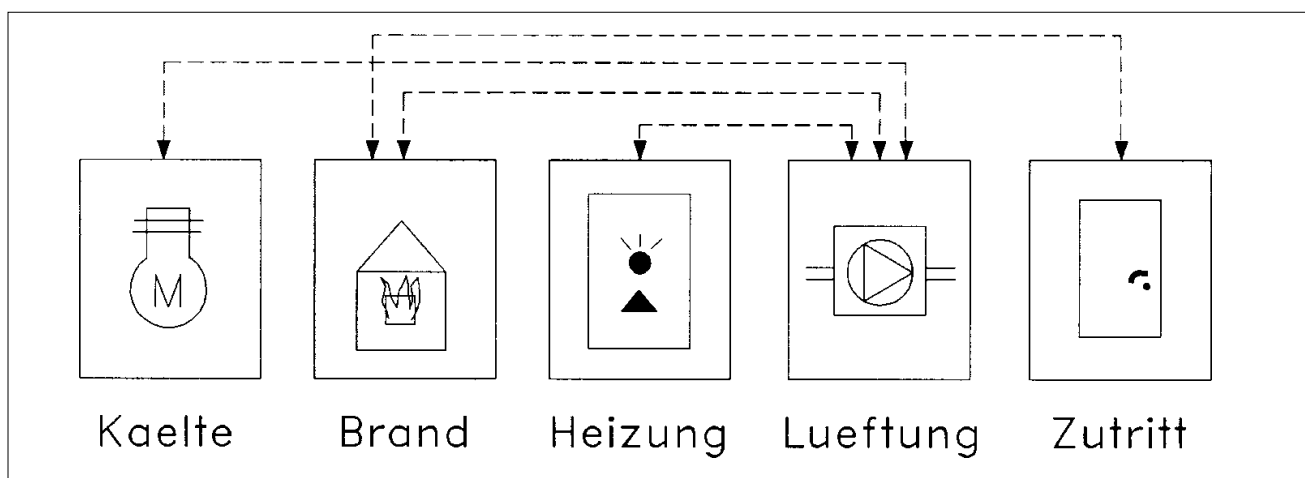
Der Unternehmer trägt das Risiko für Unfälle, die zu Beschädigung oder zu Verlust des Werkes führen, nicht mehr.

5.8 Phase 7: Integrierte Tests

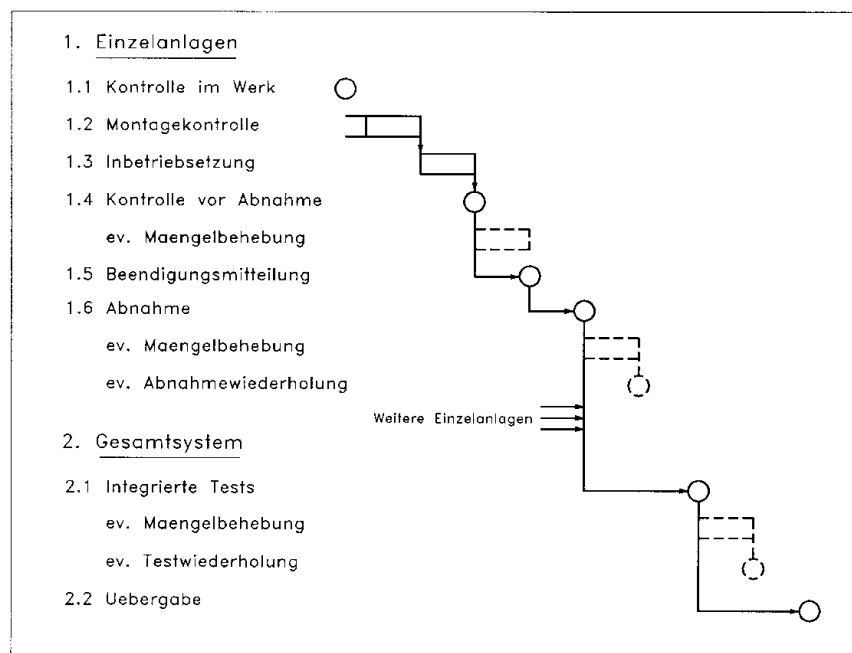
Bei Bauvorhaben mit starker Vernetzung der Haustechniksystemen wie Heizung zu Lüftung, Brandmeldeanlage zu Lüftung, Kälte zu Lüftung, Elektroversorgung zu IGA, Freonüberwachung zu Sicher-

heitsanlage usw. sind übergeordnete Abnahmen angezeigt.

Der Aufwand des Unternehmers für die integrierten Tests muss im Werkvertrag formuliert sein.



Ablauf mit hoher Anlagevernetzung



5.9 Phase 8: Betriebs-optimierung

Diese Phase soll nun den eigentlichen Nutzen der integralen Gebäudeautomation zeigen. Die IGA ist ein gutes und unbestechliches Werkzeug bei der Energiekontrolle. Mit wenig Aufwand kann von engagierten Betreibern jede Anlage auf die Betriebsart, die Sollwerte der Regelung und die Schaltzeiten überwacht werden.

Häufig ist der Energiebeauftragte nicht in demselben Gebäude wie die Anlagen und mit dem Einsatz der Telekommunikation können alle Daten inklusive dynamische Anlagebilder übertragen werden (Telegestion).

Verantwortung:

Diese Phase erfolgt in voller Verantwortung des Bauherrn. Werden neuartige Schaltungen für einen verbesserten Betrieb (Energie oder Komfort) verlangt, so kann der IGA-Unternehmer diese als Zusatz offerieren.

Systematische Betriebsoptimierung:

Bei energieintensiven Gebäuden empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

Systematische Betriebsoptimierung

Laufende Energiekontrolle	- Graphische Auswertung - Energiekurven - Vergleiche laufend
Energiekosten	- Ueberwachung der Leistung (Anschlussverträge) - Preisänderungen - Lagerung, Bewertung
Analyse	- Zielsetzung definieren - Dialog mit Hersteller/IGA-Unternehmer - eindeutige Schnittstellen - Kosten der Massnahme

5.10 Phase 9: Schluss-kontrolle

Vor Ablauf der SIA-Rügefrist von 2 Jahren soll eine Besprechung einberufen werden zur Auflistung der Mängelbehebung.

Nach der Schlusskontrolle wird die Garantiekau- tion oder die Bürgschaft, die von einer Bank, einer Versicherungs- oder einer Garantiegesellschaft geleistet wurde, freigegeben.

Auf Verlangen eines Partners (meistens Bauherr) wird die Schlusskontrolle durchgeführt. Die Schwerpunkte sind dabei die folgenden:

- die Änderungsarbeiten aufgrund früher behobener Mängel;
- die Erstellungen und deren Änderungen infolge der Leistungsmessung während des Betriebes;
- die Beständigkeitskontrollen (z.B. Korrosion);
- sämtliche Fehler, die zu diesem Zeitpunkt feststellbar sind und den Ausschluss aus der oben erwähnten Garantie mit sich bringen.

6 Systematik

6.1	Einleitung	50
------------	-------------------	-----------

6.2	Einflüsse	50
------------	------------------	-----------

6.3	Voraussetzungen	55
------------	------------------------	-----------

6.4	Ablauf	56
6.4.1	Organisation	59
6.4.2	Infrastruktur	61
6.4.3	Elektro	63
6.4.4	Peripherie	63
6.4.5	MSR Station	65
6.4.6	Gewerk	67
6.4.7	MSR + Gewerk	67
6.4.8	Leitebene	69
6.4.9	Die Abnahme	71

6 Systematik

6.1 Einleitung

Die Inbetriebsetzung (IBS) ist das letzte Glied einer langen Kette von Leistungen, deren Erfüllung im Werkvertrag vereinbart wurde. Verläuft sie erfolgreich, dann wird die Abnahme zum formellen Akt der Übernahme der Anlagen durch den Bauherrn. Die vertragsrechtliche Bedeutung der Abnahme wurde im Kapitel 4 behandelt.

Eine erfolgreiche IBS setzt nicht nur fehlerfreie Planung und Ausführung der Anlagen, sondern auch ein fachgerechtes und systematisches Vorgehen aller beteiligten Unternehmer voraus. Haustechnikanlagen mit integrierter Gebäudeautomation (IGA) weisen zwar eine wesentlich höhere Komplexität auf als konventionelle Anlagen, verfügen aber mit dem zentralen Leitsystem über ein effizientes Instrumentarium, das räumliche Informationen über die Betriebszustände der angeschlossenen Anlagen laufend erfasst und in übersichtlicher Form zur Verfügung stellt. Es erleichtert somit die Koordination der IBS und liefert auch die erforderlichen Messprotokolle als Belege für die korrekten Funktionen der verschiedenen Anlagen. Dieses Kapitel enthält ein für alle Beteiligten verständliches Hilfsmittel, das in konzentrierter und übersichtlicher Form den systematischen Ablauf der IBS + Abnahme aufzeigt. Um die Ablauf-Schemata nicht mit erklärenden Texten zu überladen, enthalten sie nur stichwortartige Hinweise. Jedes Textkärtchen ist nummeriert und jeweilige Erläuterungen befinden sich unter der gleichen Nummer in den anschliessenden Textblättern. So besteht die Möglichkeit, später die Ablaufschemata separat zu drucken und ohne die Textbeilagen zu verwenden.

Im übrigen stützt sich diese Systematik auf die «Standard-Dienstleistungen für MSR-Einrichtungen» des Fachverbandes für Komfortregelung (FKR) ab. Weiter wird das Kurshandbuch des IPHT «Inbetriebsetzung und Abnahme von Haustechnikanlagen» (Form.724.605 d) als ergänzende Dokumentation empfohlen.

6.2 Einflüsse

Vertragspartner-Kombinationen

Zur Ausführung eines Bauwerks mit IGA sind unterschiedliche Vertragspartner-Kombinationen möglich. Dieser Umstand muss besonders beachtet werden, weil die Abgrenzung der Verantwortungsbereiche und die Zuteilung der Koordinationsaufgaben auf die gewählte Partnerkombination abgestimmt werden muss.

Im Werkvertrag sollten die Verantwortlichkeiten klar definiert sein. Und, weil in der Leitebene sämtliche Informationen über die Funktionen der HLKSE-Gewerke zusammenlaufen, ist es zweckmässig, dem MSR-Ingenieur auch die Gesamtkoordination der IBS zu übertragen. Die vier folgenden, möglichen Partnerkombinationen sollen diese Problematik verdeutlichen:

Partnerkombination A

Die HLKS-Gewerke werden im Werkvertragsverhältnis erstellt. In diesen Verträgen ist auch die MSR-Station inkl. der Dienstleistungen enthalten. Für die gesamte IGA, d.h. die MSR-Station mit der Leitebene wird ein separater Werkvertrag erstellt, der die Einzelpreise definiert. Jeder HLKS-Unternehmer überträgt die MSR-Station zu den im MSR-Werkvertrag definierten Preisen dem MSR-Unternehmer (= Subunternehmer des HLKS-Unternehmers).

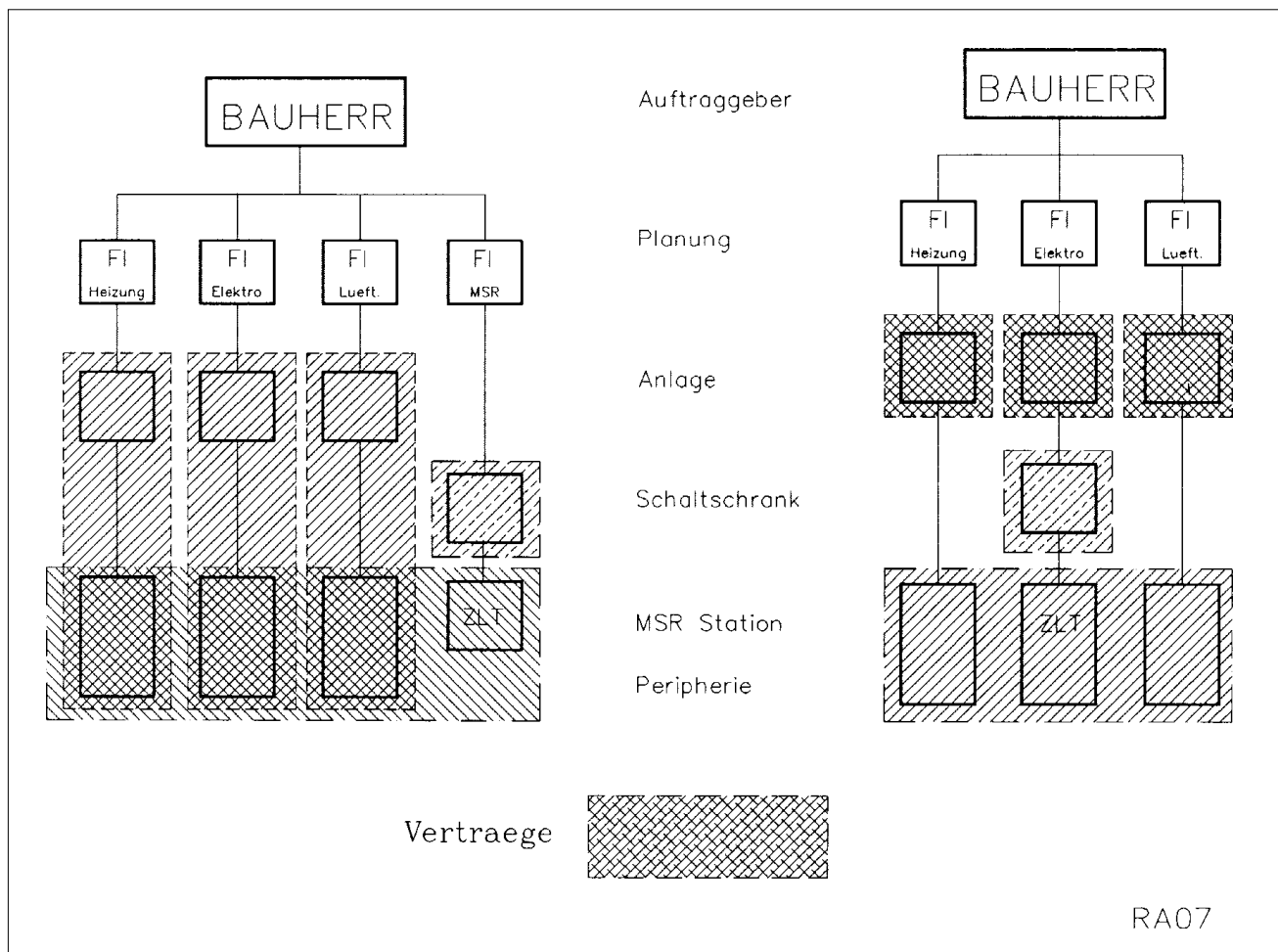
Für Leitebene (ZLT) und Schaltschränke erfolgt die Lieferung als Nebenunternehmer.

Partnerkombination B

Die HLKS-Gewerke werden von einzelnen Installationsfirmen in einem normalen Werkvertragsverhältnis erstellt. Ein MSR-Unternehmen übernimmt das gesamte IGA-Engineering, liefert die IGA-Hard- und Software, Messfühler und Stellgeräte und erstellt die erforderlichen Schematas als Nebenunternehmer.

KOORDINATION IST WICHTIG!

In einer solchen Kombination ist die Funktionsgarantie der Gesamtanlage nicht definiert. Bei Unregelmäßigkeiten oder Störungen können umfangreiche Analysen notwendig werden, um die Ursache festzulegen. Auf der anderen Seite kann mit niedrigen Baukosten gerechnet werden. Die Evaluation und Werkvertragsformulierung sollte umfassend ausgearbeitet werden.



RA07

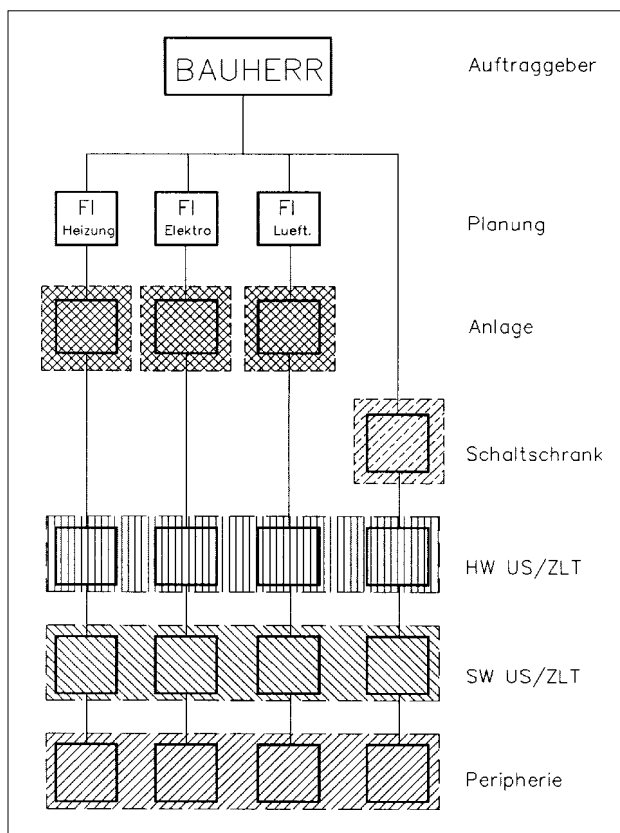
Partnerkombination C

Die HLKS-Unternehmer liefern lediglich noch die Rohrleitungen, Kanäle und Motoren. Die Peripherie mit den Fühlern, Stellgliedern und Zweipunktreglern wird mit einem Liefervertrag beschafft.

Die Hardware der Unterstation MSR und ZLT wird als Universal-Industrie-Steuersystem mit einem Liefervertrag eingekauft.

Die Software und die gesamte technische Bearbeitung (Elektroschema) wird einem spezialisierten Ingenieurbüro übertragen (Ingenieurvertrag).

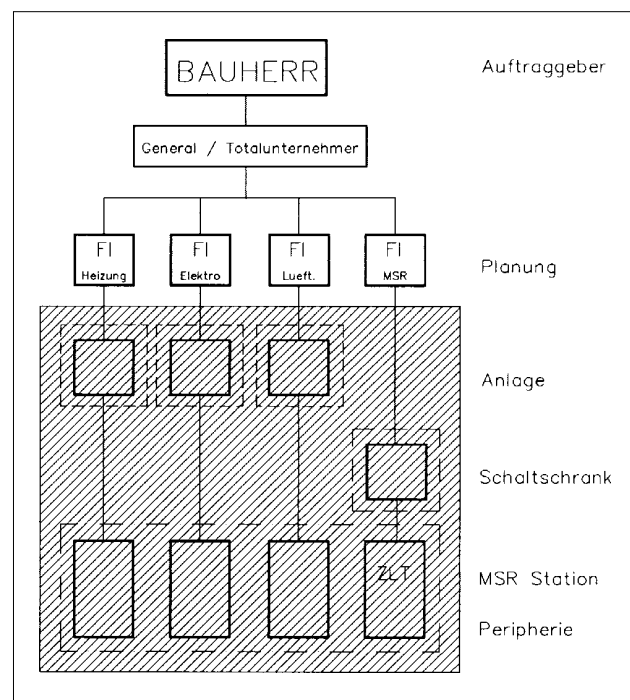
Diese Kombination ist problematisch, wenn die HLKS-Unternehmer keine Verantwortung für die Steuerung und Regelung tragen und der Softwarelieferant nur über ungenügende HLKS-Kenntnisse verfügt. In einem solchen Falle muss ein Koordinator bestimmt werden, der über die notwendigen Fachkenntnisse verfügt.



Partnerkombination D

Die HLKSE-Gewerke und die IGA werden von einem einzigen General-Unternehmer oder von einem Konsortium geliefert. KOORDINATION IST SACHE DES AUFTRAGNEHMER!

Diese Kombination ergibt für den Bauherrn am wenigsten Schnittstellenprobleme, aber es gibt nur wenige Unternehmen, welche diese komplette Haustechnik anbieten und kompetent ausführen können.



Kompatibilität der Subsysteme

HLKSE-Gewerke, die von der IGA gesteuert und überwacht werden sollen, enthalten oft nicht ausreichende oder nicht-IGA-kompatible Steuerbefehlsumsetzer (Relais), Messwertgeber oder Meldekontakte und erfordern deshalb eine entsprechende Nachrüstung oder Anpassung. Selbst dann, wenn der betreffende Lieferant rechtzeitig auf die Anforderungen der IGA hingewiesen wird, kann er die Anpassung in vielen Fällen erst nach der Lieferung vornehmen, weil es sich um eine Standardausführung handelt, die ab Herstellwerk inklusive Schaltschrank geliefert wird. Als typische Beispiele können hier Wasserkühlmaschinen, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke oder Kompressor-Klimaschränke genannt werden. Nachfolgende 3 möglichen Lieferkombinationen eines Klimaschranks sollen diese Problematik verdeutlichen:

Lieferkombinationen:

Zum Lieferumfang gehören einerseits die im Klimaschrank fest eingebauten und andererseits die noch extern zu installierenden Komponenten. Fest eingebaut sind normalerweise die Ventilatoren, Lufterhitzer, Kühler, Kondensatoren und Kompressoren mit Antriebsmotoren und internen Steuer- und Regelgeräten. Extern könnten evtl. luftgekühlte Kondensatoren oder Kühltürme mit den erforderlichen Pumpen und Regelgeräten installiert werden. Die Schaltschränke können sowohl fest eingebaut, als auch für externe Montage geliefert werden.

derlichen Pumpen und Regelgeräten installiert werden. Die Schaltschränke können sowohl fest eingebaut, als auch für externe Montage geliefert werden.

Variante a:

Schaltschrank mit konventioneller Relais- und Verdrahtungstechnik (VPS = Verbindungsprogrammierte Steuerung).

Die Kommunikation zur MSR-Station erfolgt über Drahtverbindung, die evtl. eine Anpassung im Subsystem notwendig macht.

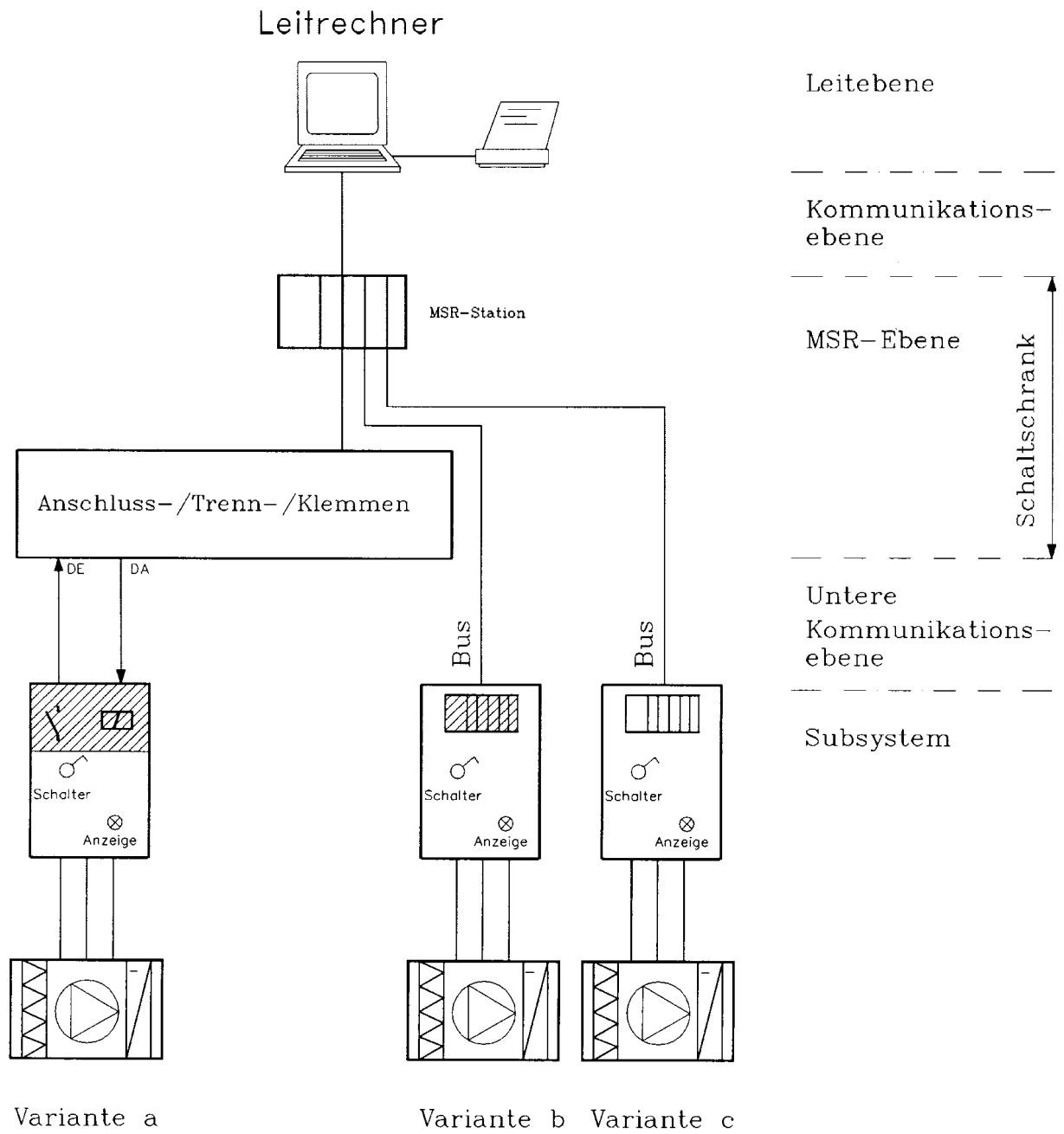
Variante b:

Schaltschrank mit SPS-Technik und Handbedienungsebene.

Die Kommunikation über ein Bussystem zur MSR-Station verlangt eine spezielle Koordination. Je nach Fabrikat der SPS sind genormte Protokolle (Feldbus usw.) verfügbar.

Variante c:

Der Schaltschrank ist in derselben Technik wie der Schaltschrank der MSR-Station ausgeführt. Das MSR-Fabrikat und die Kommunikation zu den Subsystemen wurde in der Planung definiert und bei der Vergabe der Subsysteme in die Verträge integriert.



=notwendige Anpassungen
am Subsystem

RAV 19

Gewerks-Verknüpfungen

Als Gewerksverknüpfung bezeichnet man die Abhängigkeiten zwischen zwei oder mehreren Anlagen. Sie ermöglicht unter anderem eine energieoptimale Betriebsführung mit gewerksübergreifender Wärmerückgewinnung. Systemintern kann es sich beispielsweise um Rückgewinnung der Abwärme aus einer sonnenbestrahlten Gebäudezone und Übertragung auf eine noch zu beheizende Schattenzone handeln.

Oder gewerksübergreifend kann die Kondensator-Abwärme einer Kältemaschine zur Vorwärmung des Brauchwarmwassers genutzt werden. Auch in multivalenten Heizsystemen dient die Gewerksverknüpfung der wirtschaftlichen Optimierung der Wärmeerzeugung und Erhöhung der Verfügbarkeit.

Der Erfolg einer Gewerksverknüpfung ist indessen mit der hard- und softwaremässigen Kommunikation der Gewerke über die IGA noch nicht sichergestellt. Voraussetzung ist auch die integrale Planung der verknüpften Gewerke mit entsprechender Abstimmung der Leistungsdaten und Betriebskonzepte. Aus diesen Planungsgrundlagen lassen sich dann auch die Schnittstellen definieren und vertraglich festhalten. Die integrale Planung solcher Gewerksverknüpfungen ist eine anspruchsvolle Teamarbeit zwischen den beteiligten Unternehmen und erfordert nicht nur psychologische Teamfähigkeit, sondern auch branchenübergreifende Fachkenntnisse. Die Fachkoordination wird dabei vorzugsweise dem IGA-(MSR)-Planer übertragen.

6.3 Voraussetzungen

Führungsstruktur/Verantwortung

Die fachgerechte Inbetriebsetzung von Haustechnikanlagen mit IGA ist ein sehr komplexes und arbeitsintensives Vorhaben, das eine angepasste Führungsstruktur mit klar abgegrenzten Verantwortungsbereichen, ein systematisches Vorgehen und geeignete Hilfsmittel erfordert. Die Voraussetzung dazu schafft der Bauherr durch eine seriöse Einschätzung der Fachkompetenz der in Frage kommenden Unternehmen.

Daraus ergibt sich das Ausmass der Verantwortung, die auf die einzelnen Unternehmer übertra-

gen werden kann, und die Organisationsstruktur der Inbetriebsetzung, die diesen Verantwortungsbereichen angepasst werden muss. Vorteilhaft ist auch eine zweckmässige Unterteilung des Gesamtauftrages in überblickbare Teilaufträge (Lose), die gegebenenfalls parallel bearbeitet werden können.

Schrittaufteilung

Es empfiehlt sich, die anfallenden Arbeiten in vernünftig zusammenhängende und kontrollierbare Schritte aufzuteilen. Insbesondere bei komplexen Installationen führt ein schrittweises Vorgehen mit entsprechenden Zwischenkontrollen zu frühzeitiger Fehlerentdeckung und hilft so grössere Schäden zu vermeiden.

Verfügbarkeit Personal

Bevor mit der verbindlichen Organisation der IBS begonnen werden kann, ist sicherzustellen, dass die für die einzelnen Gewerke fachkompetenten Personen zur gewünschten Zeit auch lückenlos zur Verfügung stehen werden.

Verfügbarkeit Bauwerk und Medien

Ebenso wichtig wie das obgenannte Personal ist die Bereitschaft des Bauwerks und die ununterbrochene Energieversorgung. Es empfiehlt sich deshalb, entsprechende Voraussetzungen mit der Bauleitung verbindlich zu vereinbaren.

Vorschriften und Sicherheiten

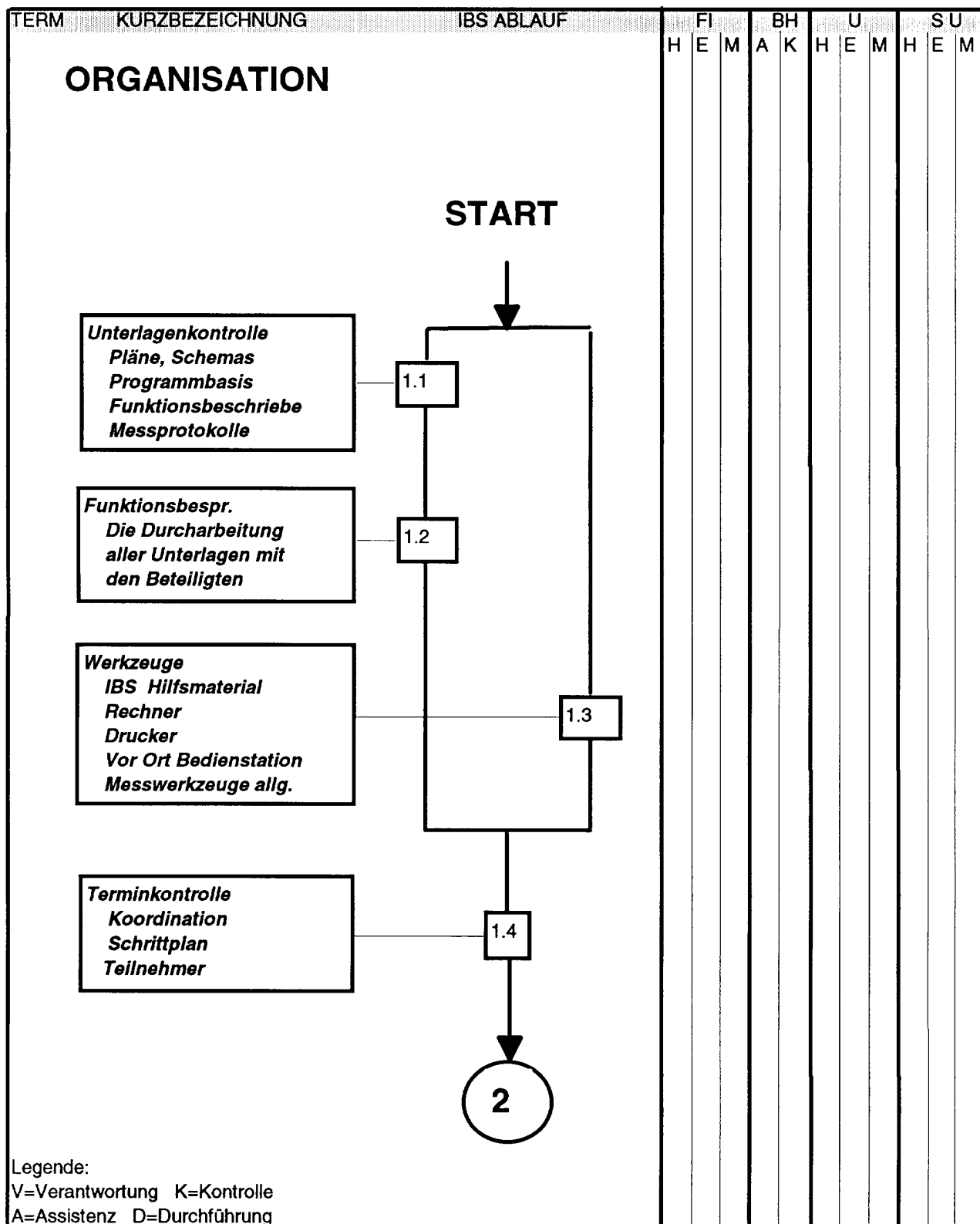
Jeder beteiligte Unternehmer ist – im Rahmen seines Auftrages – für die Einhaltung der vertraglichen Vereinbarungen, der gesetzlichen Vorschriften und der branchenspezifischen Sicherheitsnormen verantwortlich.

6.4 Ablauf

- 1 ORGANISATION
- 2 INFRASTRUKTUR
- 3 ELEKTRO
- 4 PERIPHERIE
- 5 MSR - STATION
- 6 GEWERK
- 7 MSR + GEWERK
- 8 LEITEBENE
- 9 ABNAHME

Die Organisation der IBS ist grösstenteils Büroarbeit. Der verantwortliche Projektleiter informiert sich jedoch vorgängig über den aktuellen Zustand der betreffenden Gewerke. Sind diese zur IBS bereit und die im Abschnitt 3 genannten Voraussetzungen erfüllt, kann die systematische Vorbereitung und Durchführung der IBS beginnen. Die einzelnen, nummerierten Vorgehens-Schritte sind im Ablaufschrittplan stichwortartig vorgeschlagen. Erläuterungen zu den einzelnen Schritten sind unter der gleichen Nummer aus den beigegeführten Textblättern ersichtlich. Um die Anpassung des Ablaufschrittplans an die jeweils aktuelle Baustellenorganisation zu ermöglichen, wurden die Spalten rechts, für die jeweils beteiligten Fachkräfte leergelassen.

ZEICHENERKLÄRUNG					
Terminleiste für Planungen					
Stichwortlisten					
Flussdiagramm					
Fachingenieur					
Bauherr					
Unternehmer					
Subunternehmer					
TERM	KURZBEZEICHNUNG	IBS ABLAUF	FI	BH	U
			H E M	A K	H E M
					S U
					MSR
					Elektro
					HLKS
					MSR
					Eektro
					HLKS
					Koordinator
					Architekt
					MSR
					Elektro
					HLKS
LEGENDE: D = Durchführung A = Assistenz					



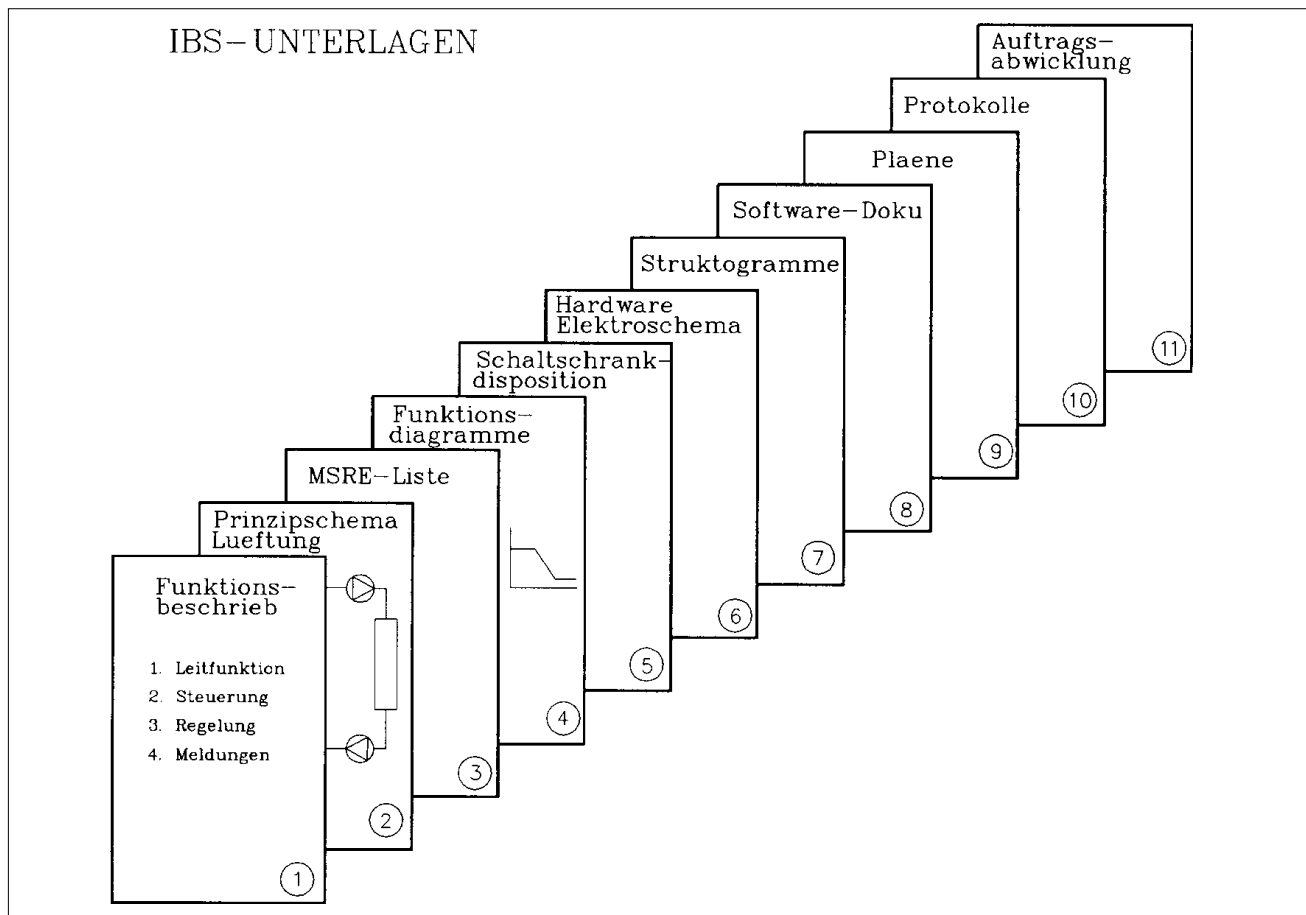
6.4.1 Organisation

1.1 Unterlagenkontrolle

Sind sämtliche technischen Unterlagen wie Funktionsbeschreibung, Schemata und Datenblätter bereit und auf dem aktuellen Stand? Sind die Angaben der Sollwerte und Einstellparameter vorhanden? Sind die Mess- und Prüfprotokolle so vorbereitet, dass bei der Abnahme nur noch die entsprechenden Daten eingetragen werden müssen? Liegen die Arbeitsexemplare für die IBS bereit?

1.3 Vollständigkeit Werkzeuge

Die Vollständigkeitskontrolle der Werkzeuge ist frühzeitig anzusetzen, damit fehlende Hilfsmittel noch rechtzeitig beschafft werden können. (Genügend Verlängerungskabel und Verteilkonsolen sowie alle erforderlichen Verbindungskabel mit den richtigen Steckern für die IGA-Hardware!) Weiter sind die Messinstrumente und Aufzeichnungsgeräte zu beschaffen.

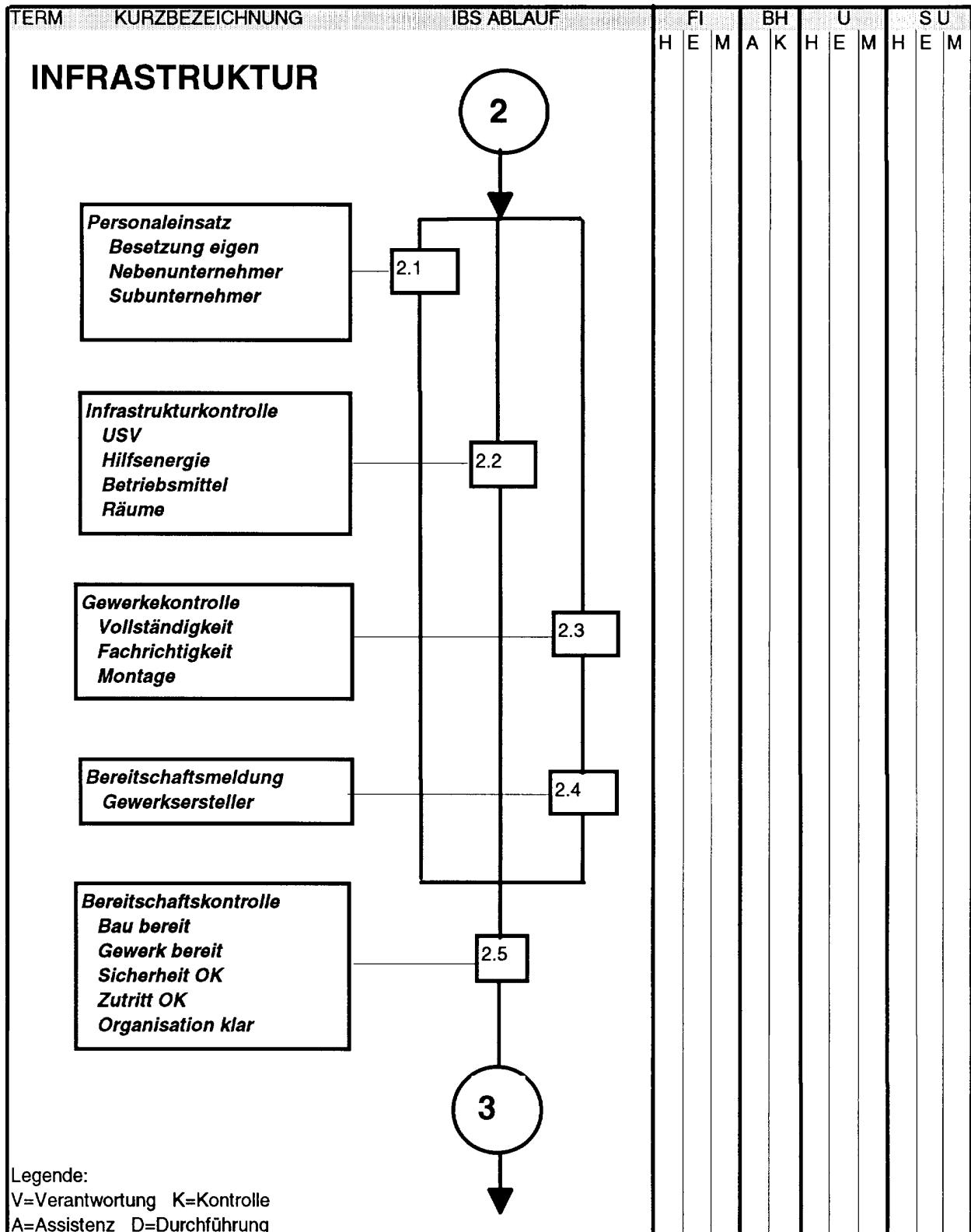


1.2 Funktionsbesprechung

Anhand der aktuellen technischen Unterlagen vermitteln die verantwortlichen Projektleiter dem IBS-Team das wesentliche Fachwissen. Es ist vorteilhaft, wenn der IGA-Projektleiter diese Besprechung leitet und dabei auch Klarheit über den systematischen Ablauf der IBS schafft.

1.4 Terminkontrolle

Innerhalb der im Gesamtterminplan der Bauleitung für die IBS vorgegebenen Zeitphase ist die Termin-Finplanung vorzunehmen bzw. zu überprüfen. Dabei sind Termin-Engpässe soweit möglich durch parallele Tätigkeiten zu entlasten. Sollte die Terminvorgabe trotzdem nicht ausreichen, ist die Bauleitung unverzüglich zu informieren.



6.4.2 Infrastruktur

2.1 Personaleinsatzplan

Das IBS-Personal muss so eingeplant werden, dass die IBS fachkompetent und termingerecht durchgeführt werden kann. Die Kapazitätsplanung wird zweckmässigerweise gleichzeitig mit der Termin-Feinplanung (3.4) durchgeführt. Für erforderliche Überzeit-Einsätze sind Bewilligungen einzuholen und Zutritte zur Baustelle ausserhalb der normalen Arbeitszeit sind mit der Bauleitung zu regeln.

2.2 Infrastrukturkontrolle

Diese Kontrolle konzentriert sich einerseits darauf, ob die Energiezufuhr durch Strom, Wasser, Gas, Druckluft usw. während der IBS und Abnahme unterbrochslos zur Verfügung steht. Andererseits wird kontrolliert, ob die Räume und Anlagen die erforderliche Sauberkeit aufweisen und evtl. benötigte Hebezeuge, Plattformen, Leitern usw. zur Verfügung stehen (bauseitige Leistungen gemäss Vertrag). Weiter wird sichergestellt, dass zum vorgesehenen Zeitpunkt keine die IBS behindernden Bauarbeiten durchgeführt werden und auch keine vermeidbaren Unfallrisiken bestehen.

2.3 Gewerkekontrolle

Dieser Schritt soll die Bestätigung liefern, dass sämtliche zur IBS vorgesehenen HLKSE-Gewerke

fertig montiert und fachgerecht installiert worden sind.

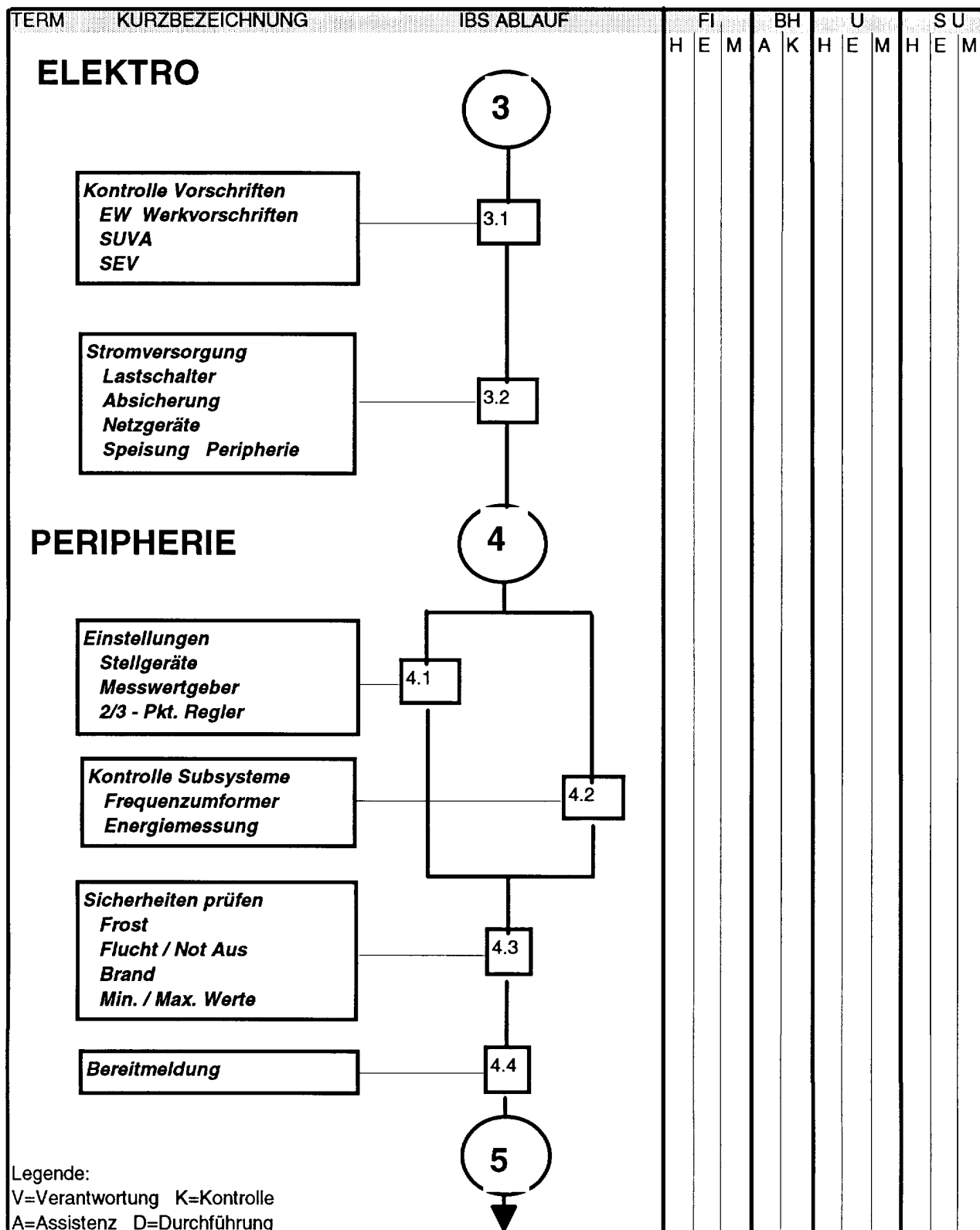
Eine Sichtkontrolle bezüglich Stabilität der Stütz- und Aufhängekonstruktionen, der Schwingungsdämpfer und Dehnungskompensatoren kann vor folgenschweren Überraschungen schützen. Diese Kontrolle wird in der Praxis auch Hardwareabnahme genannt, weil alle installierten Teilsysteme nach den Fachregeln und Vorschriften geprüft werden.

2.4 Bereitschaftsmeldung

Nachdem die beteiligten HLKSE-Unternehmer in den Schritten 3.1.1 bis 3.2.4 die IBS-Bereitschaft ihrer Gewerke festgestellt haben melden sie dies dem IGA-Projektleiter der so die IBS-Bereitschaft sämtlicher Gewerke feststellen und die IBS veranlassen kann.

2.5 Bereitschaftskontrolle

Der IGA-Projektleiter vergewissert sich über die gemeldete Bereitschaft an der Anlage selbst. Zusammen mit dem HLKSE-Unternehmer wird der Zustand und die Verfügbarkeit des Personals kontrolliert.



6.4.3 Elektro

3.1 Kontrolle/Vorschriften

Bevor der Schaltschrank unter Spannung geprüft werden kann, müssen die Sicherheitsvorschriften kontrolliert werden, vorallem zum Schutz des IBS-Personals und zur Verhütung von Anlageschäden.

3.2 Stromversorgung

Nun wird der Schaltschrank kontrolliert. Obwohl bei einer Kontrolle im Lieferwerk die Funktionen schon einmal geprüft wurden, muss jetzt ein Elektro-Fachmann die Elektrofunktionskontrolle durchführen. Die Hardware-Verriegelungen und die Speisung der Peripherie muss geprüft werden.

6.4.4 Peripherie

4.1 Einstellungen

Alle peripheren Geräte der Anlage werden jetzt eingestellt und bezüglich Signalpegel geprüft. In der Praxis wird dies mit verschiedenen Bezeichnungen wie Feldgerätetest, Fühlerkontrolle, Gebereinstellung usw. behandelt.

An den Schaltschrankklemmen muss das Signal mit einem Universal-Prüfgerät kontrolliert werden.

Wichtig ist das Einstellung der Thermostate, Monostate, Hydrostate usw. gemäss MSRE-Liste.

Der Inbetriebsetzer muss den eingestellten Wert protokollieren, um einerseits die Tätigkeit zu bestätigen und anderseits im Schadenfall später ein Beweisdokument zu besitzen.

4.2 Kontrolle Subsysteme

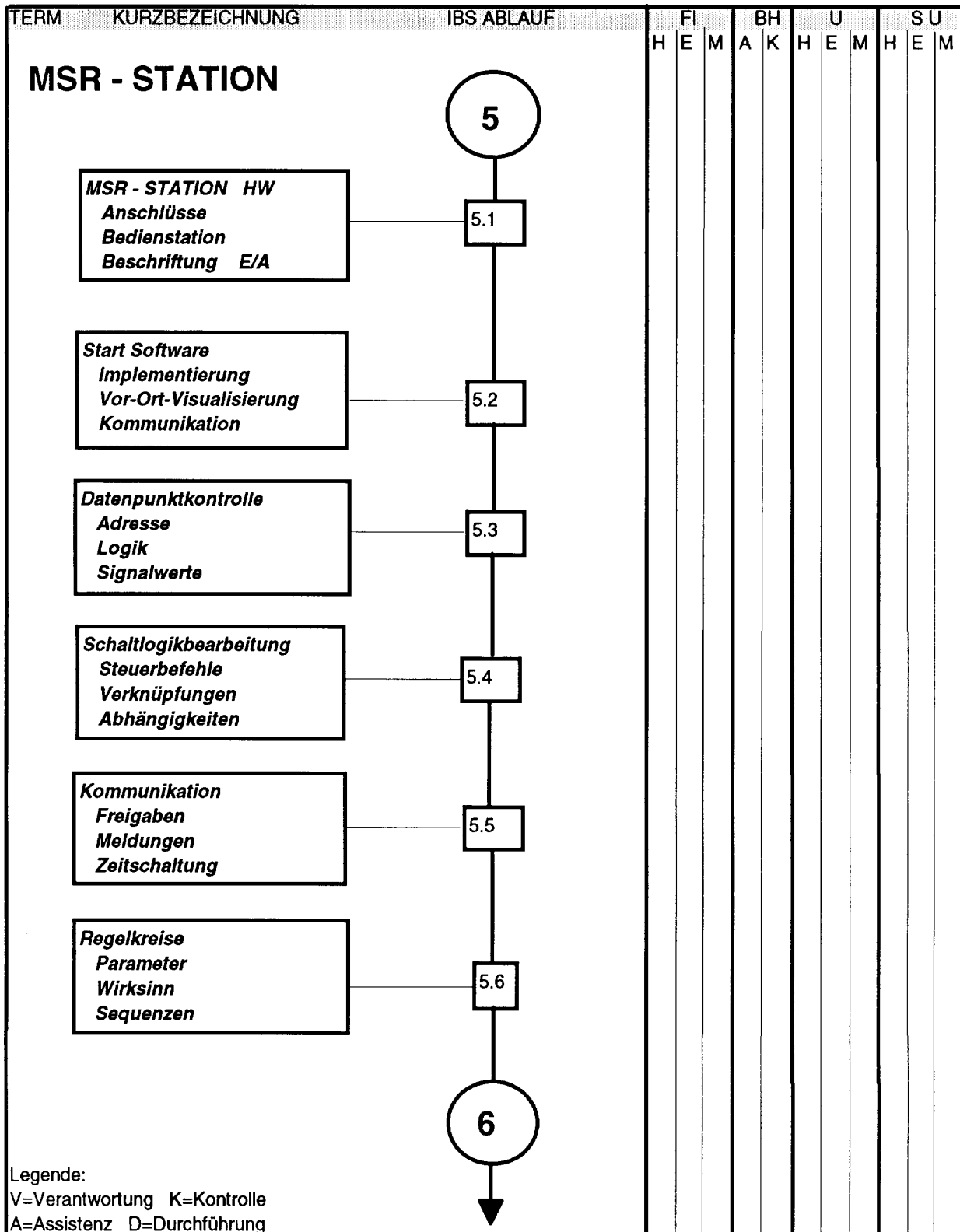
Die Subsysteme mit eigener Regelung, Steuerung und Rechnertechnologie werden trocken kontrolliert und für die Inbetriebsetzung vorbereitet. Diese Arbeit wird meist von eigens für diese Tätigkeit aufgeborenen Fachleuten (Subunternehmer) ausgeführt, was eine besondere Terminkoordination erfordert.

4.3 Kontrolle der Sicherheits-Funktionen

Alle Sicherheitsfunktionen die z.B. bei Brand, Frostgefahr, Überdruck, Hochwasser oder Giftgaskonzentrationen automatisch ausglöst werden, müssen getestet werden. Dazu sind geeignete Simulationsgeräte erforderlich. Welche Reaktionen in jedem Einzelfalle ausgelöst werden, ist aus dem betreffenden Reaktionsprogramm ersichtlich.

4.4 Bereitmeldung

Der Unternehmer bestätigt, alle Arbeiten im Kapitel 4 ausgeführt zu haben.



6.4.5 MSR Station

5.1 MSR Station Hardware

Die Vollständigkeitskontrolle der Hardware mit den Einschubmodulen, Rechnerkarten, Kommunikationssteckern und der Beschriftung ist eine Voraussetzung für die Funktionskontrollen.

5.2 Start Software

Hier wird die System-Software geladen und die Bedien-Oberfläche gestartet, damit die Datenpunktbearbeitung vorgenommen werden kann. Falls die Adressierung der Datenpunkte nicht automatisch erfolgt, muss sie an dieser Stelle (z.B. durch hardwareseitige Codierung) durchgeführt werden.

5.3 Datenpunktkontrolle

Jetzt wird die Datenpunkt-Kontrolle in der MSR-Station durchgeführt. Dadurch wird jedem Datenpunkt seine anlagespezifische Funktion zugeordnet, einem Meldepunkt zum Beispiel den Normal- oder Störzustand, einem Stellglied seinen Stellbereich, einem Messpunkt seinen Messbereich mit den zulässigen Grenzwerten usw. Diese Datenpunkt-Konfiguration ist die wichtige Voraussetzung für den Zugriff der Steuer-, Regel- und Überwachungsprogramme auf die Anlagen.

Es sollten 100% der aufgeschalteten Datenpunkte kontrolliert und mit einer EBS-Checkliste bestätigt werden.

5.4 Schaltlogikbearbeitung

Alle Steuerfunktionen sind durchzutesten und deren richtigen Wirksinn zu prüfen. Dies gilt für jede Betriebsart und alle Schaltverknüpfungen. Bei Steuerketten und logischen Verknüpfungen lohnt es sich zu überlegen, welche Eingabevarianten zu welchen Steuerbefehlsausgaben führen müssen, um so eine ganze Steuerkette gesamthaft testen zu können.

Das geeignete Vorgehen ist auch vom Bedienkonzept des IGA-Systemes abhängig. Steht eine sogenannte «Handebene» zu Verfügung, können die einzelnen Steuerfunktionen von dort ausgelöst werden, ohne dass die DDC-Software gestartet werden muss. Falls die Steuermodule nicht mit Handschaltern bestückt sind, können bei den meisten Systemen alle Steuerbefehle über die Bedientastatur ausgelöst werden.

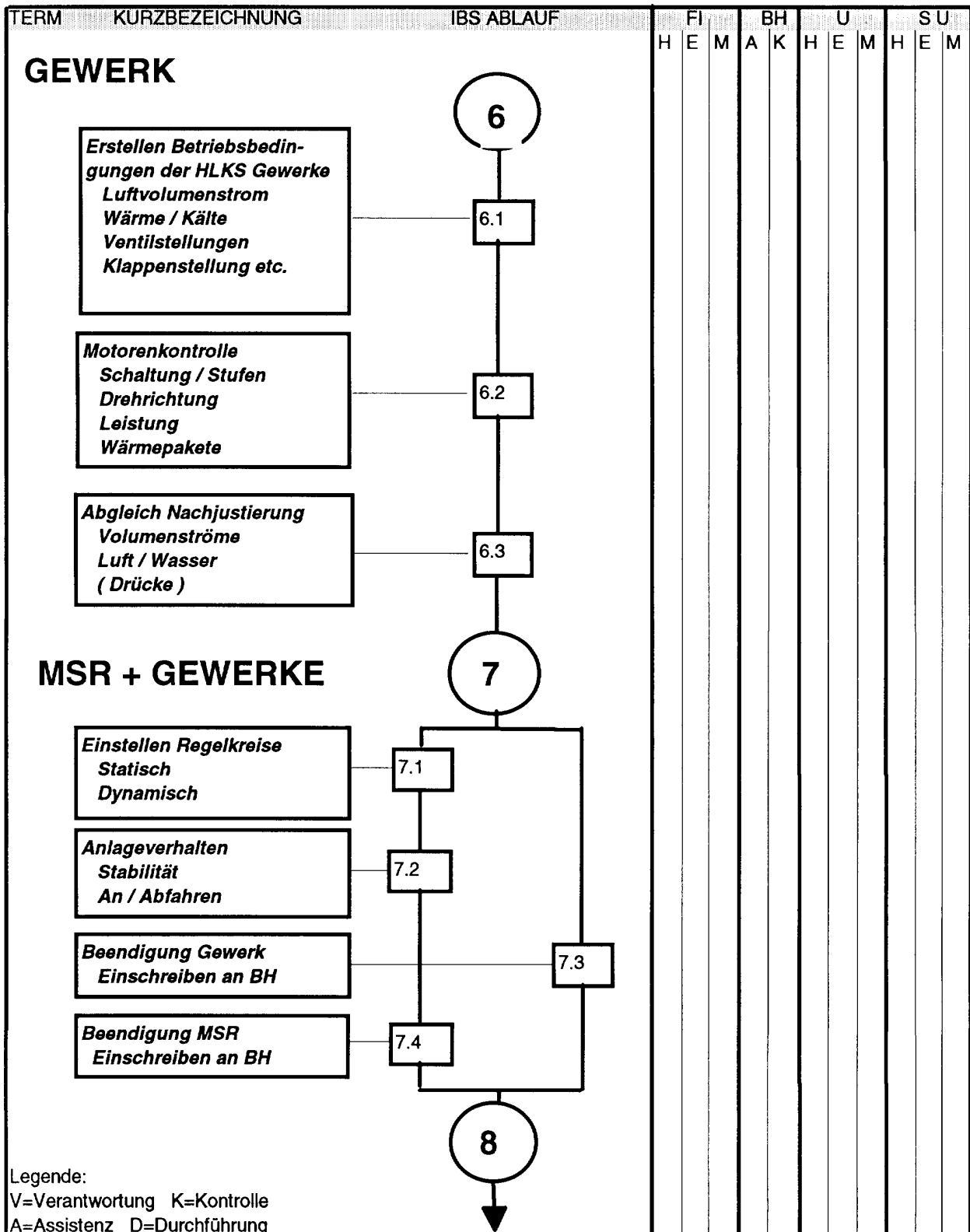
5.5 Kommunikation

Die Verbindung zur Leitebene und anderen MSR-Stationen muss mit der Kontrolle der Register- oder Kommunikationsbausteine erfolgen. Speziell geprüft werden die bidirektionalen Meldungen:

- Zeitschaltfunktion
- Notbetrieb
- Wiederaufstart Bus
- Freigabe und Meldungen

5.6 Regelkreise

In IGA-Systemen bestehen die Regelkreise hardwaremässig nur aus den Mess- und Stellgeräten und den Ein- und Ausgabemodulen. Die Kontrolle dieser Hardware gehört zur Kontrolle der Unterstation und wurde in Schritt 5.1 durchgeführt. Die Regelfunktionen werden durch die DDS-Programme ausgeführt, wobei jedem Regelkreis ein Datenblock zugeteilt wird. Diese Regelkreis-Datenblöcke müssen nun wie die Datenpunkte konfiguriert werden, d.h. Sollwerte, Grenzwerte und Regelparameter usw. müssen eingegeben bzw. überprüft werden. Anschliessend werden die Programme gestartet, Wirksinn und Sequenzfolgen sowie die richtige Adressierung zwischen Software und Hardware kontrolliert.



6.4.6 Gewerk

6.1 *Einstellen Betriebsbedingungen*

Alle Anlagen werden nun für den «Nasstest» inbetriebgesetzt und die Luftvolumenströme sowie die Kühl- und Heizmedien auf die erforderlichen Sollwerte eingestellt. Auch die Stellglieder werden auf ihre richtige Funktion kontrolliert bzw. eingestellt.

6.2 *Motorenkontrolle*

Kontrolliert wird zuerst das richtige Anfahren der Motoren mit Stufen- oder Stern/Dreieck-Anlauf und die zugehörige Einstellung der Wärmepakete. Weiter wird auch die Schaltfolge der zeitverzögerten Schaltungen kontrolliert.

6.3 *Abgleich*

Die Förderströme werden auf die geforderten Werte abgeglichen und zu hohe Pumpenleistungen angepasst. Klimaanlage mit variablem Luftvolumenstrom (VAV System) durch Bedarfs-Simulation auf maximalen Volumenstrom fahren.

6.4.7 MSR + Gewerk

7.1 *Einstellen der Regelkreise*

Die optimale Einstellung der einzelnen Regelkreise wird vom MSR-Fachmann am IGA-Bediengerät durchgeführt. Komfortable DDC-Systeme enthalten sogenannte Regelstrecken-Identifikationsprogramme, die automatisch die optimalen Regelparameter berechnen und einstellen. Steht kein solches Programm zur Verfügung, werden die Einschwingvorgänge auf einem Plotter aufgezeichnet und durch manuelle Korrektur der Einstellparameter optimiert.

7.2 *Anlageverhalten*

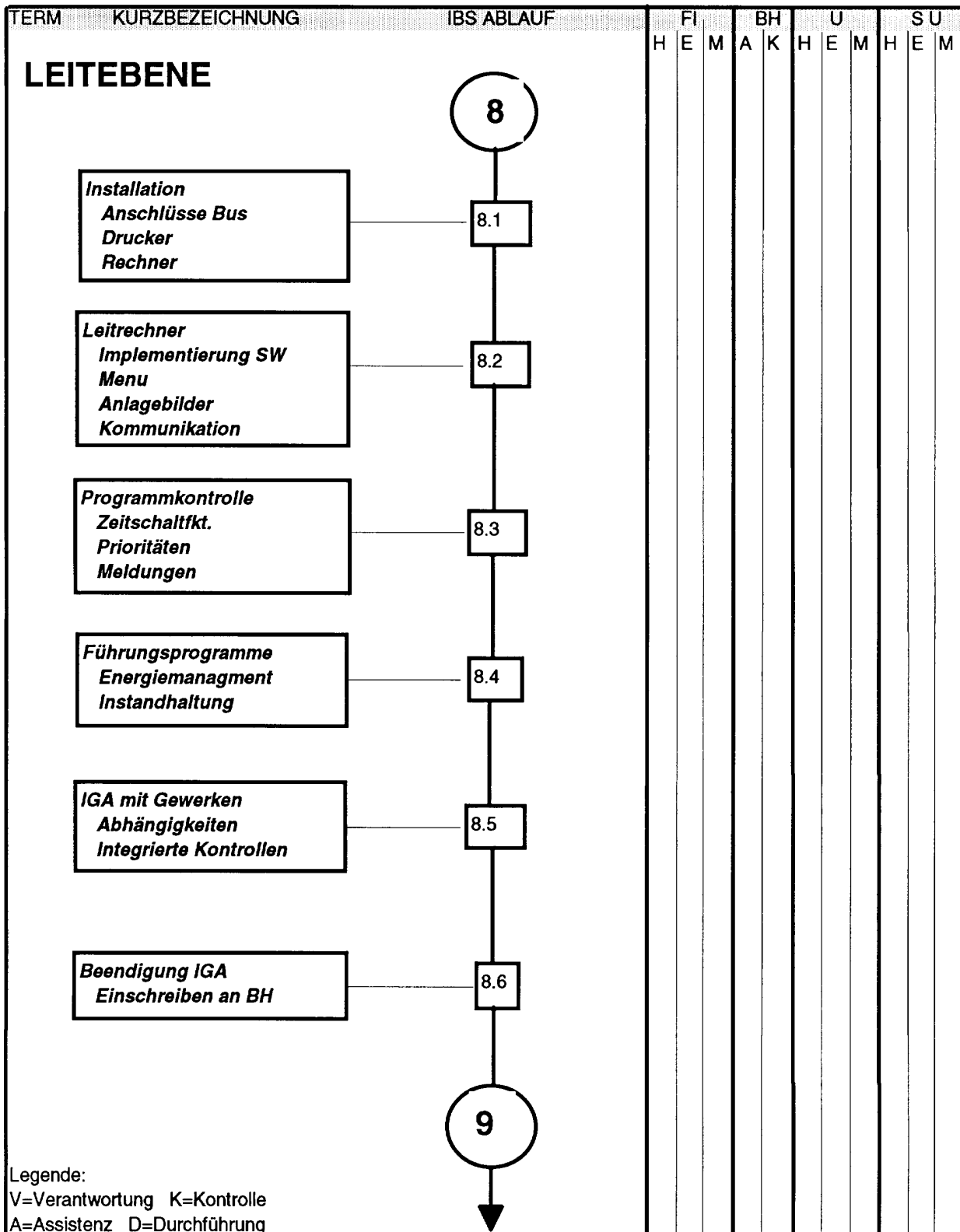
Zum Abschluss der IBS wird nun das Anlageverhalten bei unterschiedlichen Lastzuständen und mit vollautomatischem Betrieb der Steuerung, Regelung und Überwachung überprüft und wo nötig noch korrigiert oder optimiert.

7.3 *Beendigungsmitteilung Gewerke*

Ist die Vollbetriebskontrolle erfolgreich verlaufen, kann die Beendigungsmitteilung gemäss Werkvertrag, bezogen auf die gesamten Gewerke oder, je nach Grösse des Bauwerks, auch in Etappen (Anlagen Trakt 1, Trakt 2, usw.) erfolgen. Die Formalität und vertragsrechtliche Bedeutung der Beendigungsmitteilung wurde im Kapitel 4 behandelt.

7.4 *Beendigungsmitteilung MSR*

Je nach Vertrag ist eine separate Beendigungsmitteilung für die gemeinsame Kontrolle und Abnahme der MSR-Station notwendig.



6.4.8 Leitebene

8.1 *Installation*

Die fachtechnisch korrekte Installation und das Zusammenschliessen der bestellten IGA-Hardware ist eine Voraussetzung zur Inbetriebsetzung. Speziell beachtet werden müssen:

- Infrastruktur (USV)
- Erdung
- Abschirmung, Netzfilter
- Drucker, Buskabel

8.2 *Leitrechner*

Die Menüführung und die Grundfunktionen werden gestartet.

Diese betrifft die den HLKS-Anlagen übergeordneten Leitfunktionen, Betriebszeiten, Betriebsarten, Verknüpfungen, Notbetriebsarten, Störungs-Prioritäten, Kommunikationsfunktionen, Protokollier- und Statistikprogramme sowie das Wartungsmanagement.

8.3 *Programmkontrolle*

Die unter 8.2 installierten und inbetriebgesetzten IGA-spezifischen Funktionen werden systema-

tisch getestet. Nach erfolgreichem Test aller vom Bauherrn laut Werkvertrag bestellten Funktionen ist auch die IBS der zentralen Leitfunktionen abgeschlossen.

8.4 *Führungsprogramme*

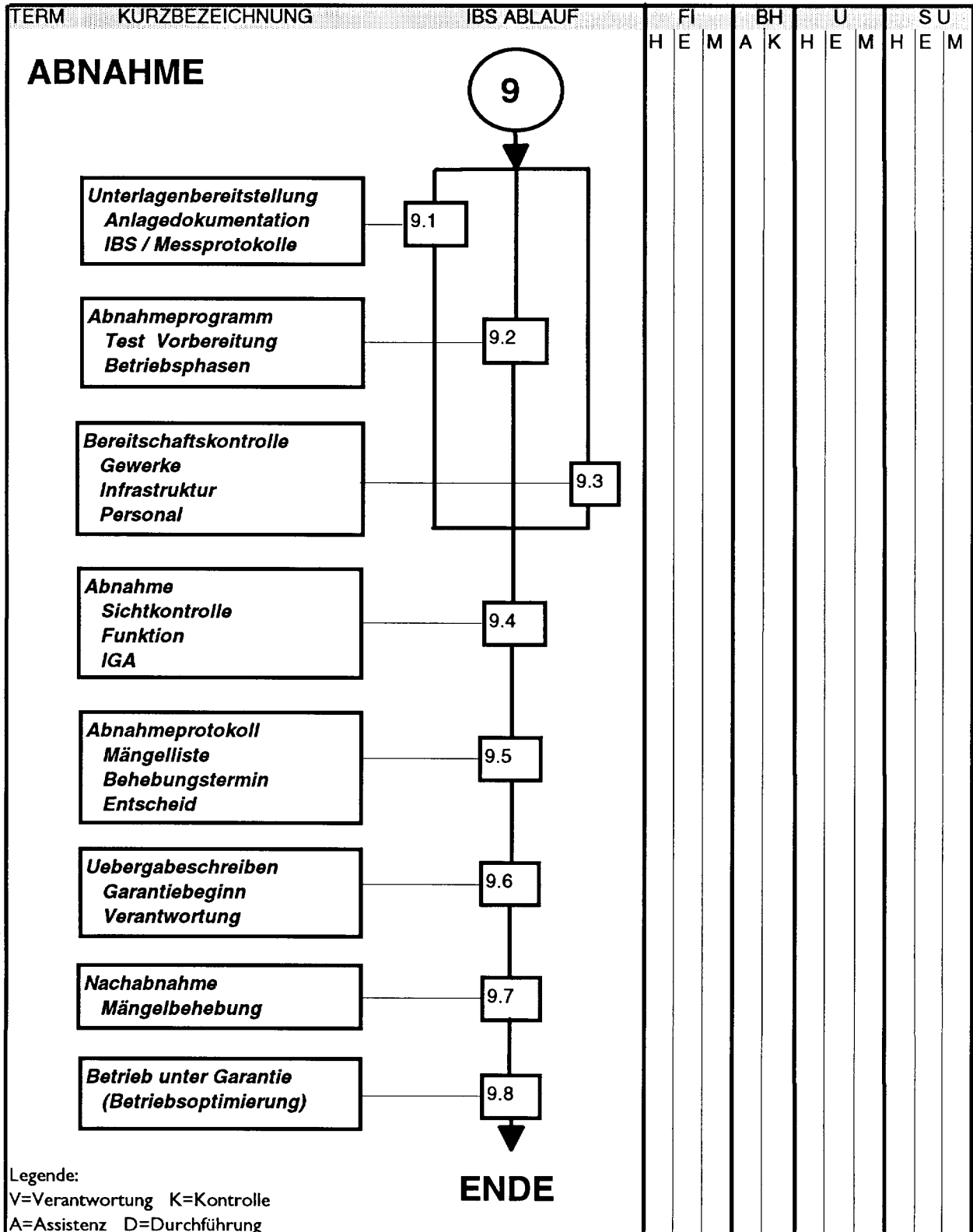
Die Grundprogramme der Energieverbraucherkontrolle und die Kontrolle der Instandhaltungssoftware sollen speziell inbetriebgesetzt- oder ev. auch zurückgestellt werden.

8.5 *IGA mit Gewerken*

Dies ist nun der Vollbetriebstest mit der Kontrolle der Abhängigkeiten aller mit dem IGA-System zusammengeschalteten Gewerke. Für diese Tätigkeit müssen spezielle Testprogramme erarbeitet werden.

8.6 *Beendigung IGA*

Ist die Leitebene Bestandteil eines separaten Vertrages oder zeitlich verspätet in Betrieb genommen worden, ist eine separate Beendigungsmitteilung zweckmässig.



6.4.9 Die Abnahme

Die Abnahme ist meistens auch die Übergabe, bei welcher der Unternehmer das von ihm erstellte Werk der Bauherrschaft übergibt. Sie wird durch die Beendigungsmitteilung eingeleitet und veranlasst die Bauherrschaft, die Übereinstimmung des Werks mit dem Pflichtenheft und den Fachnormen zu überprüfen. Sie bezieht sich in der Regel auf einzelne Gewerke. Bei Grossanlagen mit IGA wird die Leitebene in den meisten Fällen erst zu einem späteren Zeitpunkt vollständig aufgeschaltet und erfordert deshalb eine separate Abnahme.

Gleichzeitig mit der Abnahme beginnt die Garantiezeit nach SIA 118.

Ein systematisches Vorgehen bei der Abnahme spart Zeit und Kosten für alle Beteiligten, erfordert allerdings eine gründliche Vorbereitung und zweckmässige Hilfsmittel. Wie für die IBS, kann auch hier ein Ablaufschrittplan willkommene Hinweise für alle Beteiligten geben. Auch gut vorbereitete Protokollformulare tragen zu einer effizienten Arbeit bei.

Die Abnahme wird oft in Vorabnahme, Hauptabnahme und Nachabnahme unterteilt. Die Unterscheidung dieser Phasen ist jedoch in der Praxis schwierig. Meist ergibt sich daraus einfach eine Abnahme, die sich unkontrolliert in die Länge zieht. Eine bessere Methode ist, die Abnahme in klar definierte und terminierte Schritte zu unterteilen. Die Abnahme von haustechnischen Anlagen mit IGA könnte zweckmässig in folgende Schritte unterteilt werden:

- Abnahme der HLKSE-Anlagen
- Datenpunktttest am IGA-System
- Abnahme der MSR-Hardware (US)
- Abnahme der MSR-Funktionen
- Hardware-Abnahme der Leitebene
- Software-Abnahme der Leitebene

Dabei konzentriert sich die Abnahme der Anlagen und der IGA-Hardware auf die Qualität der Materialien und die Richtigkeit der Montage und Anschlüsse. Diese Abnahme kann schon frühzeitig durchgeführt werden. Die Abnahme der Funktionen erfolgt grösstenteils dynamisch, das bedeutet im Normalbetriebszustand der Anlagen.

In der bisherigen Praxis verlief eine Abnahmeprozedur meist nach den spontanen Wünschen der Bauherrschaft. Dabei müssen aber primär die vertraglichen Vereinbarungen erfüllt und nachträgli-

che Wünsche der Betreiber müssen als zusätzliche Leistungen behandelt werden. Die Abnahme erfordert deshalb klare Vorgaben, welche insbesondere bei umfangreichen Werken, Bestandteil des Werkvertrages sein sollte.

9.1 *Bereitstellung der Dokumentationen*

Zusammenstellung der gesamten, vertraglich vereinbarten Anlagendokumentation. Noch fehlende Dokumente werden ergänzt und geänderte Daten nachgetragen. Die erforderliche Anzahl Dokumentationen kann reproduziert werden.

9.2 *Kontrolle Abnahmeprogramm*

Die gewünschten Tests und Demonstrationen werden aufgelistet und vorbereitet. Auch die dabei erforderlichen Teilnehmer seitens der Unternehmer und der Bauherrschaft sind zu bestimmen.

9.3 *Bereitschaftskontrolle*

Vor der Abnahme muss abgeklärt werden, ob die Anlagen in den gewünschten Arten betrieben werden dürfen. (z.B. Speicher entleeren, Heizbetrieb simulieren usw.) Weiter müssen alle Nebengewerke bereit und die nötigen Messeinrichtungen angeschlossen sein.

9.4 *Durchführung der Abnahme*

Die unter 5.2 festgelegten Tests und Demonstrationen werden nun systematisch durchgeführt und die Messergebnisse sowie die festgestellten Mängel im Abnahmeprotokoll festgehalten.

Die Abnahmekontrollen werden in folgender Sequenz empfohlen

- Visuelle Kontrolle
- Vollständigkeit
- Sicherheit
- Funktion

9.5 *Abnahmeprotokoll*

Das Abnahmeprotokoll wird übergabefertig vervollständigt. Es enthält auch die noch auszuführenden Nacharbeiten, unter deren Vorbehalt die Abnahme dennoch erfolgen kann (Mängelliste).

9.6 *Übergabe*

Mit der Übergabe aller Anlagendokumente und Unterzeichnung des Abnahmeprotokolls wird die Abnahme (evtl. unter Vorbehalt) rechtsgültig. Mit diesem Akt beginnt die Garantiezeit nach SIA 118

und die Verantwortlichkeit der Bauherrschaft für die abgenommenen Gewerke. Die Unternehmer sind nur noch für die fach- und termingerechte Behebung der protokollierten Mängel verantwortlich und müssen ihre Schlussabrechnung der Bauherrschaft innerhalb zweier Monate vorlegen.

9.7 *Nachabnahme*

Erneute Kontrolle der von der Bauleitung bei der Abnahme verlangten Ergänzungen und Verbesse-

rungen, Vervollständigen der Anlagendokumentation und Bereitstellung aller Übergabedokumente.

9.8 *Betrieb*

Die Phase der Betriebsoptimierung geschieht bereits in der Verantwortung des Bauherrn. Nun zeigt sich der Nutzen der IGA.

7 Betriebsoptimierung

7.1	Definition Energiemanagement	74
7.2	Abgrenzung	74
7.3	Hilfsmittel	74
7.4	Journal, Logbuch	74
7.5	Energiemanagement-Beauftragter	74
7.6	Energieauswertung	75
7.7	Wöchentliche Energiekontrolle	76
7.8	Detaillierte wöchentliche Anlagekontrolle	77

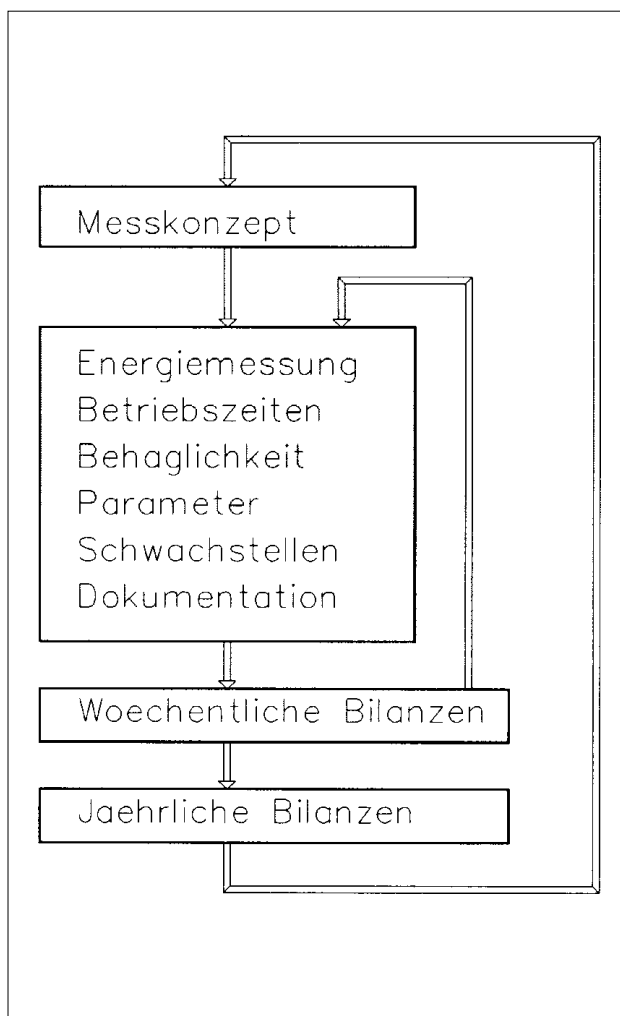
7 Betriebsoptimierung

7.1 Definition Energiemanagement

Seit dem Impulsprogramm I des BfK 1982 ist der energiegerechte Betrieb formuliert und bei größeren Liegenschaftsbetreibern bekannt. Mit dem verbreiteten Einsatz der Gebäudeautomation wurde auch der Begriff Energiemanagement verwendet; die Aufgaben bleiben indes dieselben.

Energiemanagement

- Betriebsoptimierung mit Leitebene
- Optimierung Anlagefunktion, Energie
- Nachführen der Dokumentation
- Energiekontrolle (Verbrauch, Plausibilität, Massnahmen)



7.2 Abgrenzung

Mit der Gebäudeautomation wird auch die Instandhaltung und die allgemeine Betriebskostenrechnung vereinfacht. Diese Aufgaben werden in anderen Fachbüchern und Kursen behandelt.

7.3 Hilfsmittel

Die Energieverbrauchskontrolle und die anderen Aufgaben werden in der Regel auf einem Arbeitsplatz-PC vorgenommen. Die Daten sind von der Leitebene im ASCII-Format zu übernehmen. Selten werden auf der Leitebene die Energiedaten direkt weiterbearbeitet.

7.4 Journal, Logbuch

Die Tätigkeiten werden in einem Journal für den Betreiber und in einem Logbuch für den Energieverantwortlichen laufend aufgelistet und nachgeführt. Damit sind alle Ereignisse und Massnahmen festgehalten.

7.5 Energiemanagement-Beauftragter

Mit der Abnahme und den Garantieleistungen ist in den meisten Fällen der Werkvertrag erfüllt. Wer soll nun das Energiemanagement bearbeiten?

Die Praxis kennt folgende Varianten:

- IGA-Unternehmer mit separatem Vertrag
- HLK-Unternehmer mit separatem Vertrag
- Technischer Dienst, Betreiber
- Externes Ingenieurbüro
- Interne Energie-Fachstelle

7.6 Energieauswertung



ENERGIEAUSWERTUNG 1990

0235-M1 Bern
Schwarztorstrasse 48

GRNL
1FE 1980

ENERGIEVERBRAUCH BANK

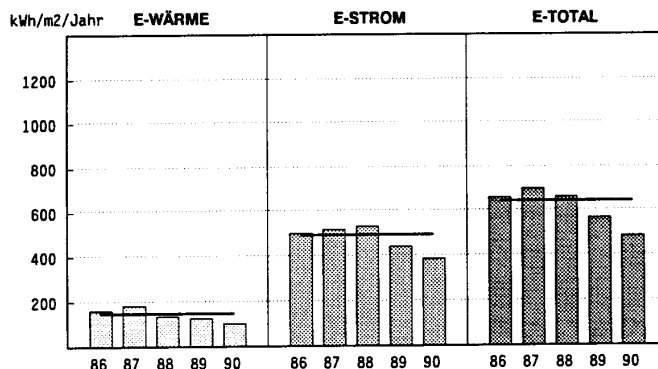
ENERGIE- TRÄGER	VERBRAUCH EFFEKTIV		GEBÜHREN	VERBRAUCH / m2		PREIS/E	ABO
	[kg],[m3]	[MWh]	[Fr.]	[kg],[m3]	[kWh]	[Fr./kWh]	< > 365
Öl							
Gas							
Fernwärme	1'030.7	50'398	7'636	96.8	4.73	0.049	
El-Wärme							
Kohle							
Wärme	1'030.7	50'398	7'636	96.8	4.73	0.049	
Strom	1'375.8	139'674	43'394	129.2	13.12	0.102	
Wärme + Strom	2'406.5	190'071	51'030	226.0	17.85	0.079	
Wasser	7'554	2'252	8'559	1	0.21	0.298	
TOTAL E		192'323	59'589		18.07		
E+G		251'912			23.66		

OBJEKTDATEN

		1986	1987	1988	1989	1990
Fläche Gebäude	[m2]	11'092	10'334	9'812	10'646	10'646
Fläche Bank	[m2]	11'092	10'334	9'812	10'646	10'646
Anzahl Mitarbeiter		236	246	212	234	221
Klimatisierungsgrad	[%]	84	84	64	64	64
Energieverbrauch Tot.	[MWh/a]	3'629	3'739	2'930	2'837	2'406
Heizgradtage	HGT-SIA	3'705	3'840	3'376	3'499	3'499

ENERGIE-KENNZAHLEN

		1986	1987	1988	1989	1990
E-Wärme	[kWh/m2/a]	159	182	133	126	103
E-Strom	[kWh/m2/a]	505	522	534	444	388
E-Total	[kWh/m2/a]	664	704	667	570	491



ENERGIEKENNZAHLEN DER LETZTEN JAHRE

— Vergleichswerte
ähnlicher
Objekte

E-Wärme über HGT-SIA
normiert

E-Strom mit Faktor
3 gewichtet

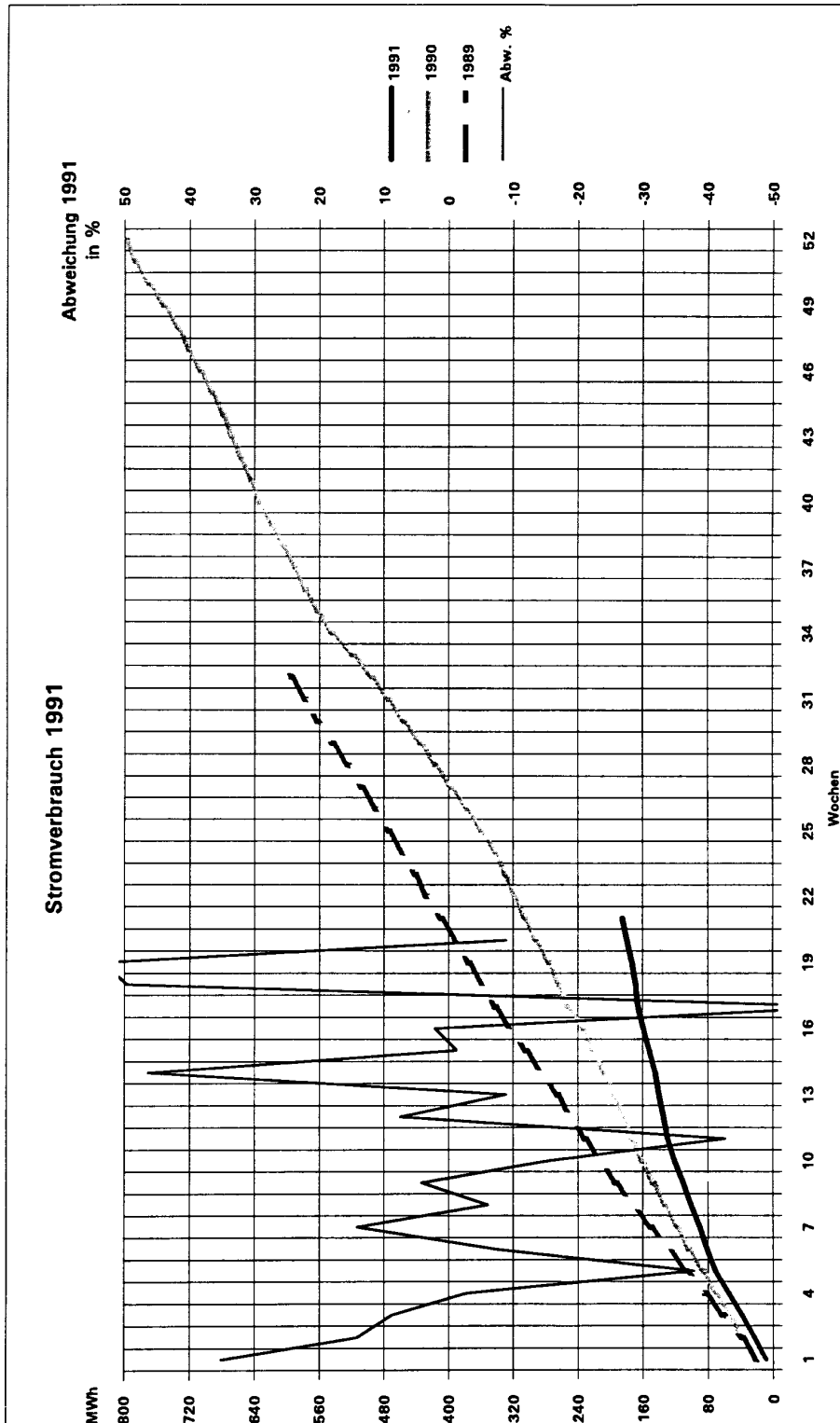
E-Total = E-Wärme +
E-Strom

Hinweis: 1989 Mit Agentur. NL IV

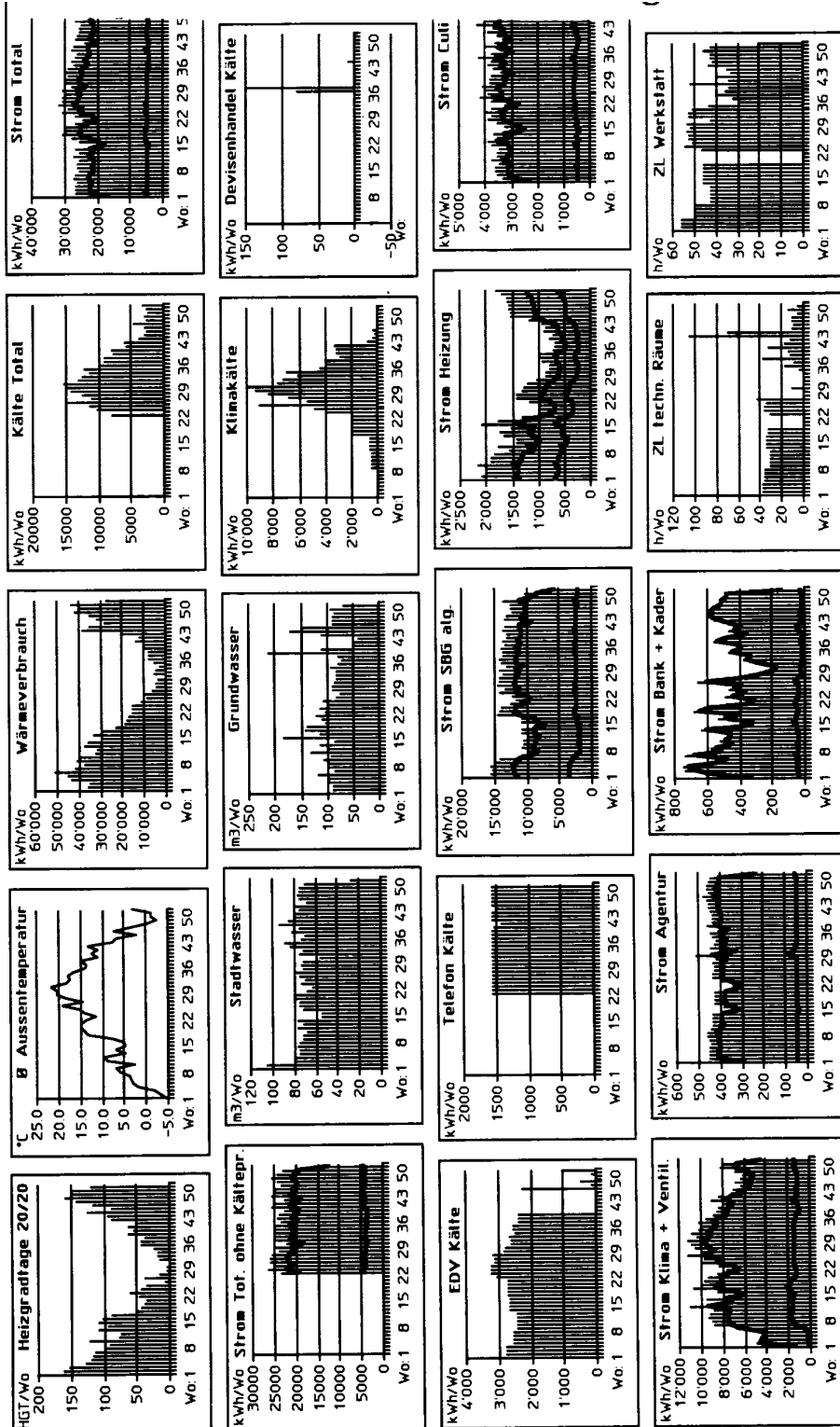
Datum: 12.03.91

LIEG/LIHE

7.7 Wöchentliche Energiekontrolle



7.8 Detaillierte wöchentliche Anlagekontrolle



8 Inbetriebsetzung als Managementaufgabe

8.1	Problemstellung	80
8.2	Voraussetzungen und Randbedingungen für ein IBS-Konzept	80
8.3	Organisation	81
8.4	Phasenablauf	81
8.5	IBS-Planung	81
8.6	Unterstützung durch Tools	81
8.7	Checklisten	81

8 Inbetriebsetzung als Managementaufgabe

8.1 Problemstellung

Terminüberschreitungen und Kostenabweichungen sind bei der Inbetriebsetzung bei grossen Bauvorhaben leider noch immer an der Tagesordnung. Alle IBS-Beteiligten suchen daher nach effizienten Wegen, wie die Inbetriebsetzung besser abgewickelt werden kann.

Viele Projektleiter und IBS-Bearbeiter wie auch die Betreiber haben erkannt, dass die eigentlichen Probleme bei der Baustellenarbeit in Bereichen des menschlichen Verhaltens – bei Kommunikation, Kooperation und Führung – liegen. Um besser zu werden, bedeutet dies Verhaltensänderungen, indem das Gesamtbauwerk vor die persönlichen Ziele gesetzt wird. Wie schwer das ist, weiss sicher jeder selbst.

Einfacher ist es, mit Instrumenten, Verfahren, Methoden, Tools und organisatorischen Regelungen zu beginnen. Machen wir uns aber nichts vor; das funktioniert nur so gut, wie gut wir miteinander kooperieren und sprechen können.

8.2 Voraussetzungen und Randbedingungen für ein IBS-Konzept

Wie bei jedem Projekt müssen auch bei der IBS vorerst Definitionen, Rechte und Pflichten sowie organisatorische Einbindung festgelegt werden.

Definition IBS-Management:

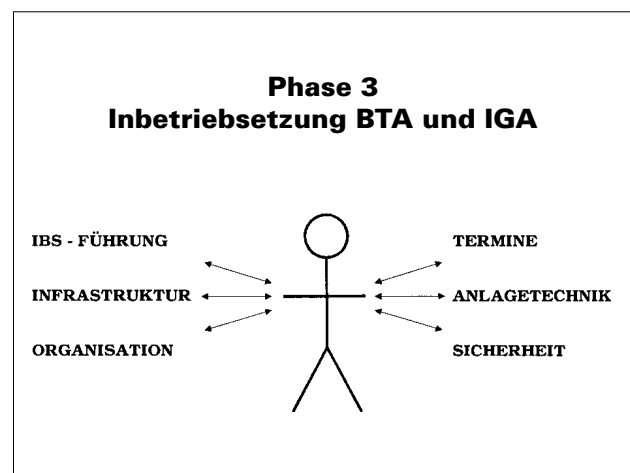
Gesamtheit der Führungsaufgabe, Organisation und Führungstechnik bei der Inbetriebsetzung und Abnahme.

Zwei Funktionen spielen dabei eine wesentliche Rolle:

- Projektleiter (IBS-Verantwortlicher) der Sparte
- IBS-Koordinator (Lenkungsteam)

Der IBS-Koordinator ist ein «Kümmerer», der sich mit der Fertigstellung der technischen Anlagen als Gesamtes befasst.

Tätigkeiten IBS-Koordinator



Die Frage der personellen Besetzung steht im Vordergrund und muss zwischen Bauherr, Architekt und den Fachingenieuren ausdiskutiert werden. Bei besonders komplexen Bauvorhaben übernimmt in der Regel der Fachkoordinator auch die IBS-Koordination.

Der Entscheid ist der «gute Ruf» und damit die Einflussnahme in den Ablauf. Der IBS-Koordinator muss von seinem Talent her in der Lage sein, ständig neue Absprachen mit den Projektleitern der Gewerke zu suchen.

Vorteile IBS-Koordinator:

- Wenig Formalismus erforderlich
- Rasche Einflussnahme und Zugriff möglich
- Motivation wird durch Teamgeist gefördert
- Ständige und neutrale Information möglich

8.3 Organisation

Bekannt und seit Jahren praktiziert wird die IBS-Bausitzung. In periodischer Folge, wöchentlich oder 14tägig, werden die aktuellen Probleme und die nächsten IBS-Schritte besprochen.

Eine Protokollführung ist unerlässlich; doch kann diese auch handschriftlich erstellt werden, da die rasche Verteilung im Vordergrund steht.

Als Standard-Traktanden sind zweckmässig:

- 1 Protokoll der letzten IBS-Sitzung
- 2 Pendenzen/Unerledigtes
- 3 IBS-Arbeiten
- 4 Abnahme; Termine Organisation
- 5 Terminplan
- 6 Umfrage, gegenseitige Information

8.4 Phasenablauf

Die Planung der Abläufe bleibt ein lästiges Thema. Zwei Sprüche symbolisieren dies: Planung ist der Ersatz des Zufalls durch den Irrtum.

Je genauer man plant, desto härter trifft der Zufall. Ablaufplanung ist Orientierung und hilft Arbeiten und Abläufe zu illustrieren.

Mit dem Ablauf ist ein globaler und grober Plan für die Bearbeitung des gesamten IBS-Programmes zweckmässig:

8.5 IBS-Planung

Wichtigstes Thema bei der Planung der IBS-Arbeiten bleibt die Aufwandschätzung. Viele Projekte werden einfach nicht seriös genug geplant und selten werden statistische Werte oder detaillierte Auskünfte bei den IBS-Ingenieuren eingeholt.

8.6 Unterstützung durch Tools

Viele grosse Haustechnikprojekte der Vergangenheit zeigen, dass das Projektmanagement auch ohne Softwaretools auskommt. Trotzdem sehen viele Projektleiter einen Nutzen im gestützten Projektmanagement. Die wichtigsten Aspekte dabei sind:

- Beherrschung der Informationskomplexität,
- Transparenz der Projektabwicklung,
- Objektivierung der Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten,
- Leistungssteigerung durch Optimierung von Arbeitsabläufen,
- Früherkennung von Planabweichungen und
- zuverlässige Dokumentation des Projektlaufes.

Es gibt zur Zeit einen fast unüberschaubaren Markt an Softwareprodukten für das Projektmanagement. Dies stellt die potentiellen Nutzer vor das nicht zu unterschätzende Auswahlproblem. Jeder erhofft sich schnelle Hilfe durch solche Tools und übersieht zu leicht, dass auch hier erst einmal Informationen einzuholen und zu bewerten sind, bevor man ein Werkzeug kauft.

8.7 Checklisten

Die Inbetriebsetzung besteht im wesentlichen aus Kontroll-, Einstell- und Fehlerbehebungsarbeiten. Kontrollen und Prüfungen verlangen nach einem speziellen Testprotokoll.

Es gibt eine Vielzahl von Checklisten mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad. Je nach Wichtigkeit der Funktion des Anlageteils soll die Kontrollfunktion beschrieben werden.

Mit dem Visum auf der Checkliste bestätigt der Verantwortliche die seriöse Kontrolle und haftet bei Unfällen oder Zerstörungen, wenn unvollständige Kontrollen durchgeführt wurden. Wie bei den anderen Abläufen, die den Formalismus zur Blüte gereichen, macht sich aber auf unseren Grossbaustellen Widerstand bemerkbar.

Viele Unternehmer fühlen sich in ihrer freien Berufsethik eingeschränkt, wenn alles vorgeschrieben ist und jede Kontrollarbeit protokolliert werden muss.

Unerlässlich ist das Kontrollprotokoll oder eine visierte Checkliste bei:

- Sicherheitsfunktionen von Personen
- Anlage- Sicherheitsfunktionen
- Anlagen mit hohen Verfügbarkeitsanforderungen
- Anlagen mit Vernetzung zu anderen Gewerken.

TERMINPLAN INBETRIEBSETZUNG UND ABNAHMEN																											
Nr.	Name	Dauer	Vorgänger	1. Mär 92			15. Mär 92			22. Mär 92			29. Mär 92			5. Apr 92			12. Apr 92			19. Apr 92					
				M	D	F	S	M	D	F	S	M	D	F	S	M	D	F	S	M	D	F	S	M	D	F	S
1	ORGANISATION	5t																									
2	INFRASTRUKTUR	10t	1																								
3	ELEKTRO	1t	2																								
4	PERIPHERIE	4t	3																								
5	MSR-STATION	6t	4																								
6	GEWERK	3t	5																								
7	MSR + GEWERK	2t	6																								
8	LEITEBENE	1t	7																								
9	ABNAHME	2t	8																								

9 Wirtschaftlichkeit

9.1	Problemstellung	84
9.2	Kalkulation	84
9.3	Wirtschaftliche Anlagegrösse	85
9.4	Energetische Ziele	86
9.5	Resultat unkorrekter Abnahmen	86

9 Wirtschaftlichkeit

9.1 Problemstellung

Allen Beteiligten der Inbetriebsetzung und Abnahme ist ein effizientes und auch wirtschaftliches Arbeiten wichtig. Ein allzu detailliertes und wiederholtes Prüfen der Anlage wie bei einer Laboruntersuchung ist damit ausgeschlossen.

Aus der Sicht von Betriebswirtschaft (beteiligte Firmen) und Volkswirtschaft (Energie, Umwelt, Kosten) ergeben sich unterschiedliche Ziele für die Beteiligten.

Beteiligter Zielsetzung

Bauherr	Keine Mängel Minimaler Energieverbrauch Niedrige Instandhaltungskosten Effiziente Abnahmen
Unternehmer	Keine Garantiarbeiten Keine Mängelliste Minimale Abnahmekontrollen Wirtschaftlicher Auftragsabschluss
Ingenieur	Keine Mängel Keine Garantiarbeiten Effiziente Abnahmekontrollen Wirtschaftlicher Projektabschluss

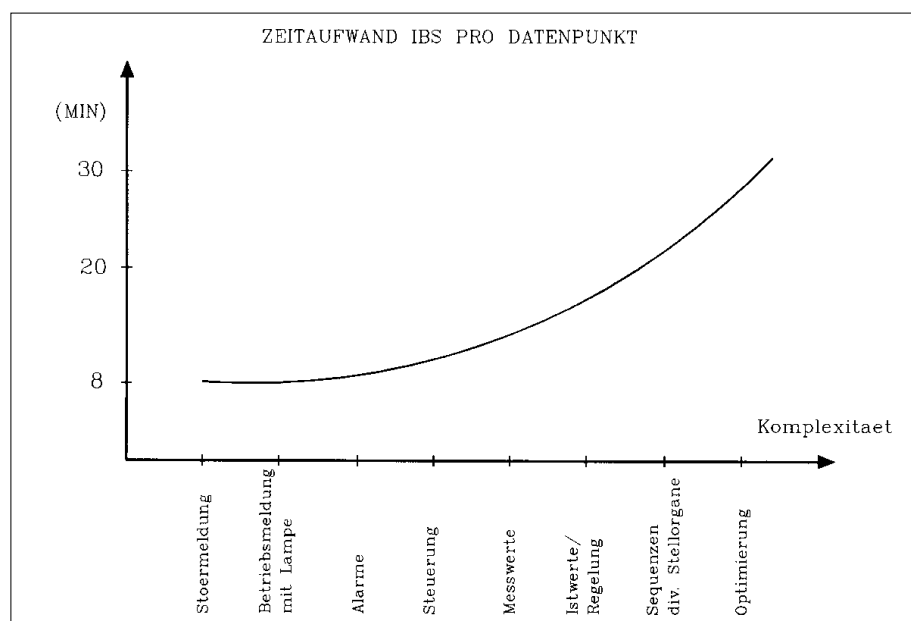
9.2 Kalkulation

Die Arbeiten für die Inbetriebsetzung und Abnahme müssen bei der Offerte durch den Unternehmer kalkuliert werden können. Massgebend ist dabei der Zeitaufwand jeweils für 2 Personen auf der Baustelle.

Die angegebene Zeitspanne ist gross und beträgt als Maximalwert das Vielfache des Wertes einer einfachen Anlage. Die Zahlen dürfen deshalb nur als Grössenordnung verwendet werden.

Treten Schwierigkeiten auf oder müssen Mängel separat besprochen und analysiert werden, ist mit zusätzlichem Zeitaufwand zu rechnen. Die entsprechende Reserve ist vom Unternehmer zu bewerten und zu kalkulieren.

Ein Fehlverhalten der Anlage oder unregelmässig auftretende Störungen dürfen nicht verschwiegen oder absichtlich versteckt werden. Der Verschwendung von Elektrizität und Wärme sollte von Anfang an vorgebeugt werden.



Phasen	ca. Zeitbedarf
IBS Elektro Phase 3	Pro Schaltschrank 1–10 Std.
IBS Peripherie Phase 4	Pro Datenpunkt 5–20 Minuten
IBS MSR-Station Phase 5	Pro Datenpunkt 10–30 Minuten
IBS Gewerk Phase 6	Pro Anlage 2–18 Std.
IBS MSR und Gewerk Phase 7	Pro Datenpunkt 5–10 Min.
IBS Leitebene Phase 8	Pro Datenpunkt 2–10 Min.
Abnahme	Pro Datenpunkt 10–25 Min.

9.3 Wirtschaftliche Anlagegrösse

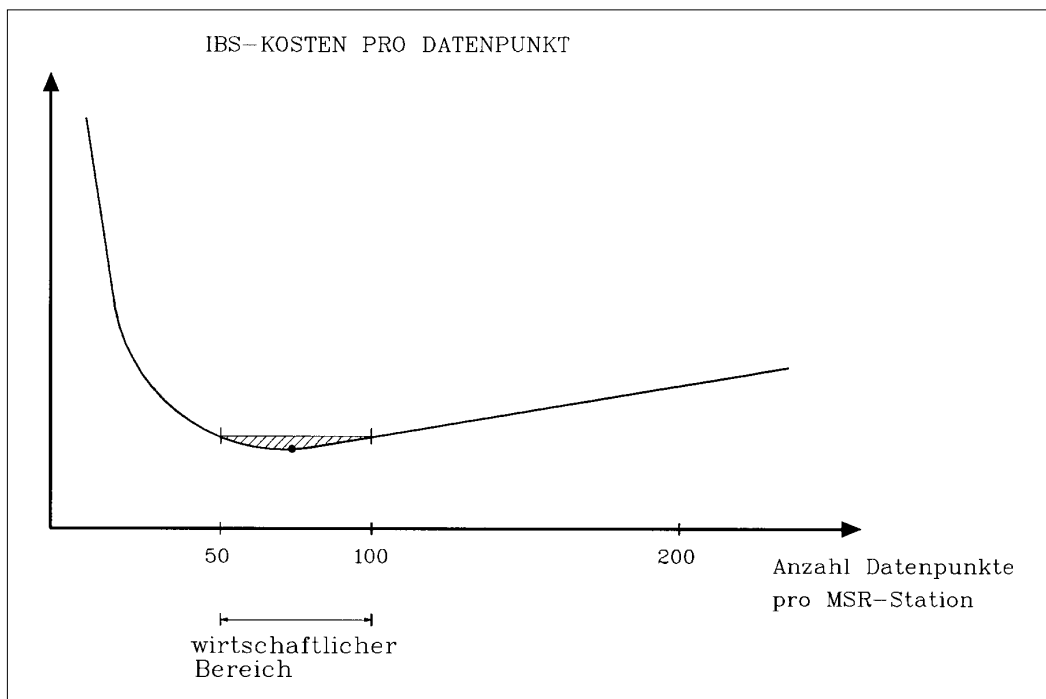
Überschaubare Anlagestrukturen mit definierten Abhängigkeiten zu anderen Anlagen (Beispiel Wärmeerzeugung zu Heizgruppen) vereinfachen auch die IBS-Arbeiten. Der Zeitaufwand und somit die Kosten pro Datenpunkt sind somit auf Grund der Systemgrösse variabel und sollen in der Planung optimiert werden.

Als Optimum wird von verschiedenen IGA-Lieferanten ein Bereich zwischen 50 und 100 Datenpunkten genannt. Dieses Optimum lässt sich jedoch nur qualitativ herleiten und muss für den konkreten Fall zuerst validiert werden.

Die optimale Datenpunkt-Ausstattung wird einerseits bestimmt durch die Funktion der haustechnischen Anlage und andererseits von der Flexibilität der gewählten MSR-Station.

Das Optimum wird durch folgende **Einflussgrößen** gegeben:

- Übersichtlichkeit der Schaltschrankbedienung
- Zugänglichkeit der Schaltschrankklemmen
- Anzahl Baugruppenträger der MSR-Station
- Möglichkeit der Online-Programmierung
- Anzahl Kabel im schrankinternen Kabelkanal
- Genügend Platzreserve



9.4 Energetische Ziele

Grundsätzlich soll eine IGA dem Betreiber eine Verbrauchskontrolle ermöglichen und damit als Werkzeug für das Energiemanagement dienen. Daraus darf nun aber nicht abgeleitet werden, dass bei der Inbetriebsetzung der Energieverbrauch noch keine Rolle spielt. Die Kontroll- und Einregulierungsarbeiten müssen von Anfang an auf ein energetisches Optimum ausgerichtet sein.

Ist dies wegen organisatorischer Randbedingungen nicht möglich (z. B. Bauaustrocknung mit Heizung), so soll eine energetische Stellungnahme durch den Inbetriebsetzer oder Ingenieur formuliert werden.

Jede Anlage soll bei der Abnahme energetisch bezüglich Optimierung beurteilt werden.

Beispiel:

- o **Durch Energiemanagement ist keine Reduktion des Elektrizitätsverbrauches möglich.**
- o **Eine Reduktion kann durch folgende Massnahmen realisiert werden:**
 - o **Laufzeiten/Schaltzeiten-Reduktion**
 - o **Sollwerte/Führungsgrössen verändern**
 - o **Abhängigkeiten zu anderen Anlagen optimieren**

9.5 Resultat unkorrekter Abnahmen

Die Frage der Wirtschaftlichkeit von Inbetriebsetzung und Abnahmekontrolle zu beantworten ist alles andere als trivial. Ausgehend von der Forderung aller Beteiligten nach einer effizienten Abnahme, muss der beauftragte Abnahmeleiter ein zweckmässiges Programm erarbeiten.

Werden aus Zeitgründen unvollständige Kontrollen durchgeführt, wird das Fehlverhalten der Anlage oft erst nach Jahren festgestellt. Meistens wird die Anlage dann in dieser Zeitperiode nicht optimal betrieben und Energieverschwendung ist leider die Regel.

Die nachträgliche Instandsetzung des Mangels führt immer zu einem **Mehrfachen an Zeit und Kosten**, die ursprünglich notwendig gewesen wären.

Die folgenden 3 Beispiele aus der Praxis sollen dies illustrieren.

Ausgangslage: Unkorrekte Abnahme

Instandsetzung: Separater Auftrag an Ingenieurbüros und Installateure

Wirtschaftlichkeit

Fall A	Datenpunkt-Verwechslung	
	- Kosten Experte 6 Std. à Fr. 135.00	Fr. 810.—
	- Änderung Installation gratis	Fr. —.—
	- Neue IBS – 1/2 der Kosten	Fr. 450.—
	- Verwaltungsaufwand 2 Std. à Fr. 100.-	Fr. 200.—
		FR. 1' 460.—
Fall B	Fehler im Elektroschema	
	- Schemaänderung 8 Std. à Fr. 95.-	Fr. 760.—
	- Installationsänderung	Fr. 150.—
	- Energieverbrauch (Mehrverbrauch) WP-Betrieb (110 kWh à Fr. 0.15)	Fr. 16.50
		FR. 760.—
Fall C	Einstellung 2 1/2 Jahre falsch	
	- Neue Inbetriebsetzung 2 Std. à Fr. 95.-	Fr. 190.—
	- ca. 25% zuviel Ölverbrauch	Fr. 510.—
	- 10% zuviel Elektrizität	Fr. 40.—
		FR. 740.—

Alle 3 Fehler könnten mit 1–3 Std. Kontrollaufwand vermieden werden.

FAZIT:

Eine vollständige Kontrolle wirkt sich auf folgende Bereiche aus

- **Wirtschaftlichkeit:** günstig
- **Ökologie:** weniger Emission
- **Energie:** weniger Verbrauch

10 Fallbeispiel

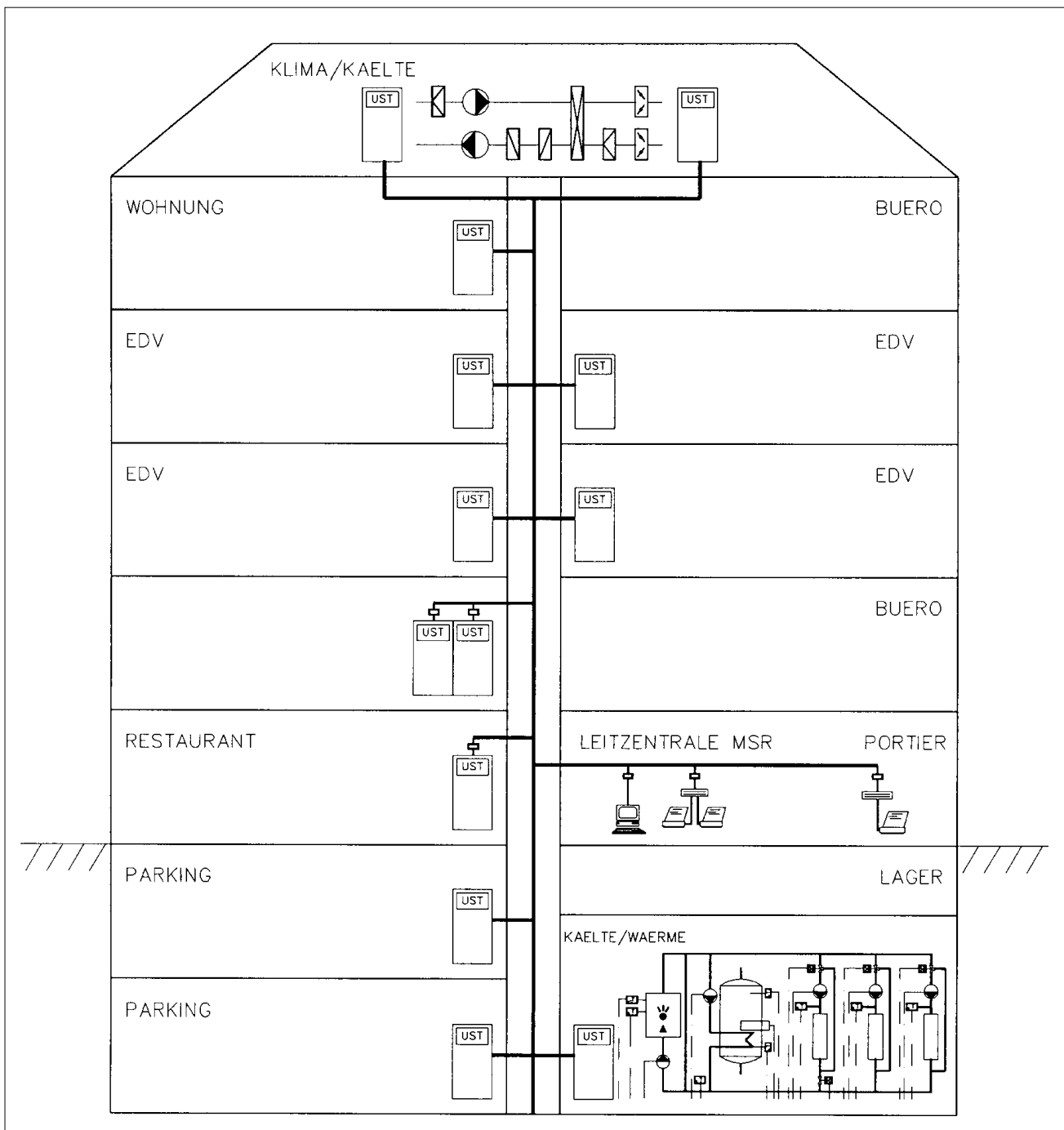
10.1	Projektvorstellung	90
10.2	Unternehmerverträge	91
10.3	Ist-Zustand am 1.12.1993	91
10.4	Organigramm	92
10.5	Prinzipschema Lüftung	93
10.6	Aufgabe	94

10 Fallbeispiel

10.1 Projektvorstellung

Ein Verwaltungsgebäude mit gemischter Büro/Restaurant/EDV-Nutzung wird fertiggestellt. Bis zum

15. Dezember 1993 müssen die Räume gemäss Vertrag an die Bauherrschaft übergeben werden.



10.2 Unternehmerverträge

Heizung/Kälte

Der Unternehmer Heizung/Kälte ist verantwortlich für die vertragskonforme und fachkundig richtige Installation. Er garantiert die Leistungen der Aggregate und montiert die peripheren MSR-Komponenten (Fühler, Stellglieder) gemäss Angaben des Fachingenieurs MSR.

Lüftung

Der Unternehmer Lüftung ist verantwortlich für die vertragskonforme und fachkundig richtige Installation. Er garantiert die Leistungen der Aggregate und montiert die peripheren MSR-Komponenten (Fühler, Stellglieder) gemäss Angaben des Fachingenieurs MSR.

Elektro

Fachgerechte Elektroinstallation der MSR-Geräte (Motoren, Fühler, Stellglieder) nach Angaben des Fachingenieurs. Basis sind das Elektroschema MSR und die öffentlich-rechtlichen Vorschriften. Lieferung und Montage der Elektroverteilungen (Kraft, Licht) ohne MSR-Schränke.

MSR

Fachgerechte Ausführung der gesamten MSR-Anlage wie MSR-Stationen, Leitebene und Kommunikation (Bus). Lieferung, Montage und Dienstleistungen zu Regelung, Steuerung und Überwachung der Haustechnik. Lieferung und Montage der MSR-Schaltschränke.

10.3 Ist-Zustand am 1.12.1993

Baustelle

- Lift läuft noch nicht.
- Schacht für Sanitär-Abwasser wird ausbetoniert.
- Zahlungsbegehren der Unternehmer sind liegengeblieben.
- Nachtrag MSR-Unternehmer mit Datenpunkt-Verrechnung ist unklar.
- Terminplanung ist nicht à jour.

Heizung

- Radiatoren nur im 3. Stock montiert.
- Kessel montiert und Rohrleitungen angeschlossen; Brenner noch nicht montiert.
- Schaltschrank Brennersteuerung steht im Keller gang.
- Heizungszentrale ist Lagerraum des Elektrikers.
- Heizung ist gefüllt, Expansionsgefäss fehlt.
- Chefmonteur ist am Ravelkurs.

Elektro

- Prov. Stromversorgung wird abgebrochen und auf neue Trafostation umgehängt.
- Kabel im Steigschacht (Schemafehler) nachträglich eingezogen.
- Verdrahtung Lüftungsanlage kann nicht fertiggestellt werden (Regelgeräte nicht bezeichnet).
- Aussparungen HV zu klein; ausspitzen.

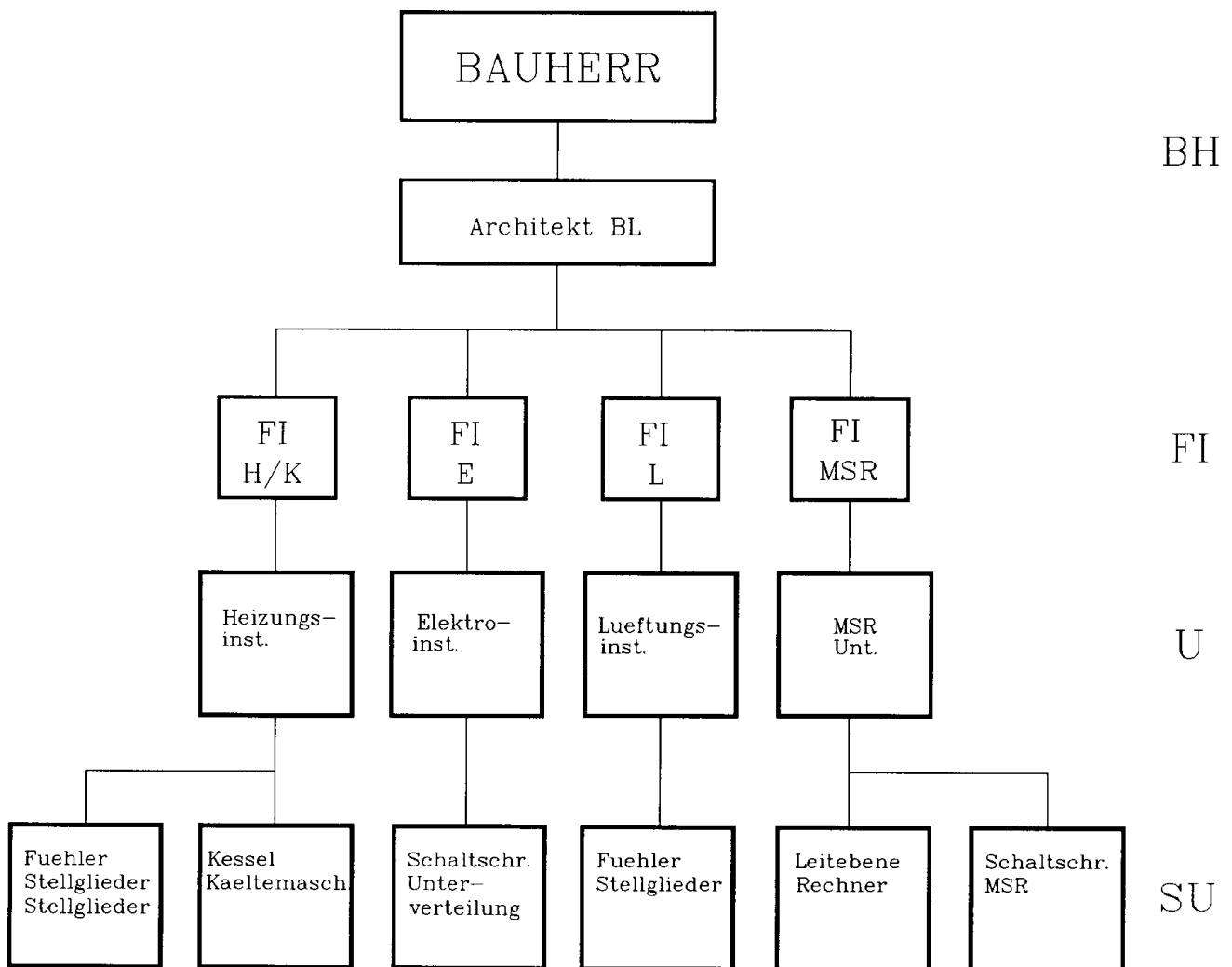
MSR (IGA)

- MSR-Station Heizung in Betrieb.
- Kommunikation zu MSR Lüftung funktioniert noch nicht.
- Elektromagnetische Beeinflussung von Frequenzumformer auf MSR-Station Lüftung.
- Leitebene ist noch nicht USV-versorgt (Dezentrale Batterie fehlt).
- Softwareingenieur ist im Militär.

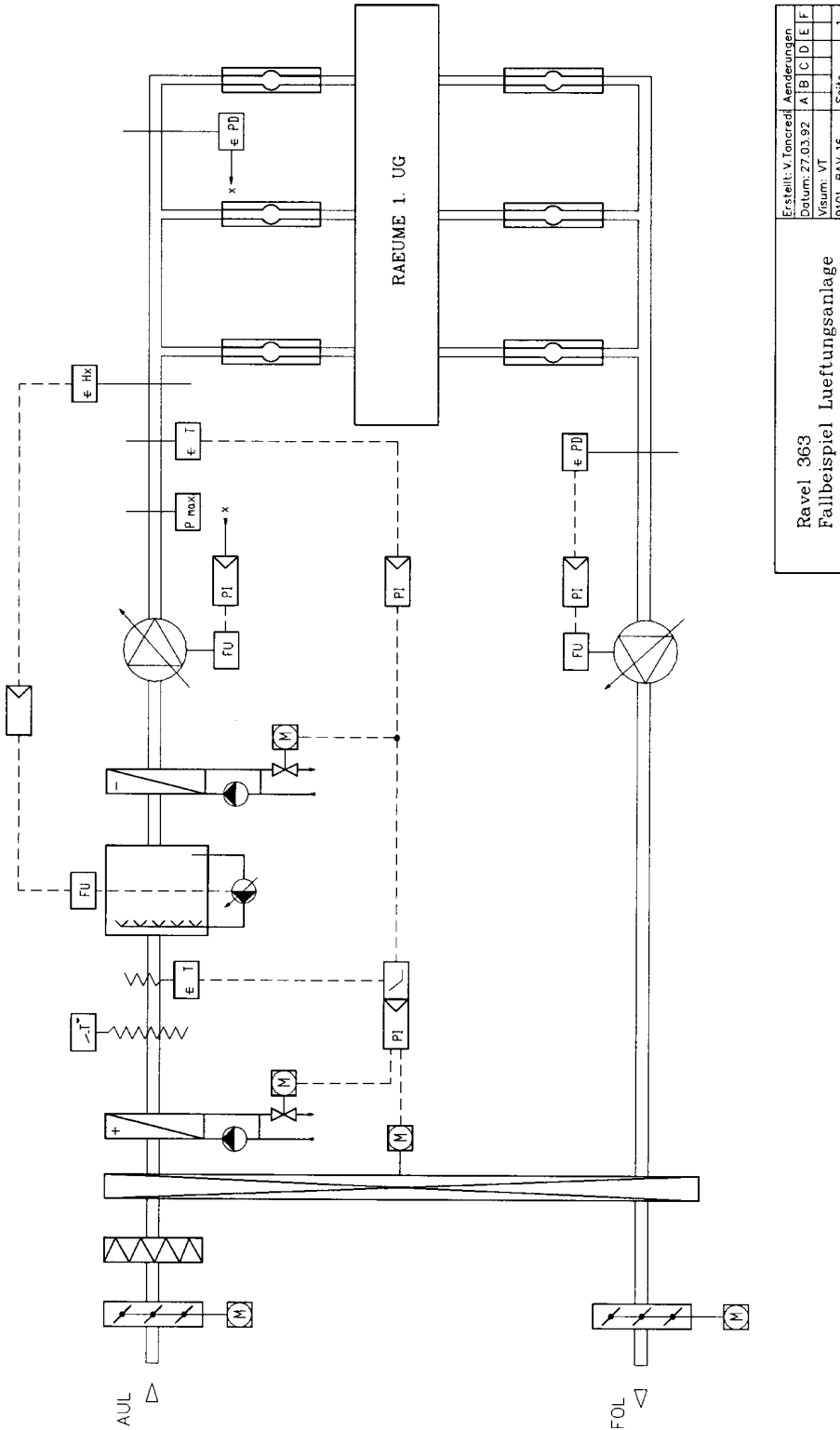
Lüftung

- Schaltschrank Kältemaschine noch nicht auf MSR-Schaltschrank verdrahtet.
- Abluftkanal eingedrückt, nicht reparierbar.
- Heiz- und Kühlventil installiert, Ventilantriebe fehlen.
- Luftfilter fehlt.
- Frischluftschacht voll Schutt.

10.4 Organigramm



10.5 Prinzipschema Lüftung



10.6 Aufgabe

Aus der Sicht des verantwortlichen Auftragsleiters sind die nächsten Schritte nach Wichtigkeit strukturiert aufzulisten:

[illegible]