

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DEUTSCHER
ELEKTROTECHNIKER

**Lastenheft / Pflichtenheft
für den Einsatz
von Automatisierungssystemen**

VDI/VDE 3694

System requirement/specification
for planning and design
of automation systems

| Inhalt | Seite |
|---|--------------|
| Vorbemerkung | 2 |
| Zielsetzung | 2 |
| Definition Lastenheft | 2 |
| Definition Pflichtenheft | 2 |
| Gliederung Lastenheft | |
| 1 Einführung in das Projekt | 3 |
| 2 Beschreibung der Ausgangssituation (Istzustand) | 3 |
| 3 Aufgabenstellung (Sollzustand) | 4 |
| 4 Schnittstellen | 5 |
| 5 Anforderungen an die Systemtechnik | 5 |
| 6 Anforderungen für die Inbetriebnahme und den Einsatz | 6 |
| 7 Anforderungen an die Qualität | 6 |
| 8 Anforderungen an die Projektabwicklung | 7 |
| Gliederung Pflichtenheft | |
| Gliederungspunkte 1 bis 8 des Lastenheftes einschließlich Erweiterungen | |
| 9 Systemtechnische Lösung | 7 |
| 10 Systemtechnik | 7 |
| Anhang zum Lastenheft/Pflichtenheft | 8 |

VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Automatisierungstechnik (GMA)
Fachausschuß Einsatz von Automatisierungssystemen

**VDI / VDE-Handbuch Regelungstechnik
VDI / VDE-Handbuch Meßtechnik I
VDI / VDE-Handbuch Meßtechnik II
VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Materialfluß und Fördertechnik
VDI-Handbuch Technische Zuverlässigkeit**

Vorbemerkung

In dieser Richtlinie sind wesentliche Gesichtspunkte, die bei der Planung, Realisierung und dem Betrieb von Automatisierungssystemen von Bedeutung sein können, in Form eines Gliederungsvorschlages für Lasten- und Pflichtenhefte zusammengestellt.

Die inhaltlichen und zeitlichen Abgrenzungen von Lasten- und Pflichtenheften werden festgelegt. Der Gliederungsvorschlag ist als Rahmen für das Inhaltsverzeichnis zu betrachten. Projektabhängig können Punkte ergänzt und weggelassen werden.

Das *Lastenheft* ist vom Auftraggeber vollständig und widerspruchsfrei zu erstellen. Das *Pflichtenheft* wird vom Auftragnehmer erstellt unter Beachtung der im Lastenheft genannten Anforderungen an das Automatisierungssystem.

Die vorliegende Richtlinie setzt beim Leser Grundkenntnisse der Automatisierungstechnik voraus. Sie wurde im Ausschuß „Einsatz von Automatisierungssystemen“ der VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Automatisierungstechnik erarbeitet.

Zielsetzung

Die vorliegende Richtlinie soll dazu dienen, die technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an das Automatisierungssystem festzulegen und die Zusammenarbeit zwischen Betreiber, Planer und Hersteller zu erleichtern.

Definition Lastenheft

Zusammenstellung aller Anforderungen des Auftraggebers hinsichtlich Liefer- und Leistungsumfang.

Im Lastenheft sind die Anforderungen aus Anwendersicht einschließlich aller Randbedingungen zu beschreiben. Diese sollten quantifizierbar und prüfbar sein.

Im Lastenheft wird definiert **WAS** und **WOFÜR** zu lösen ist.

Das Lastenheft wird vom Auftraggeber oder in dessen Auftrag erstellt. Es dient als Ausschreibungs-, Angebots- und/oder Vertragsgrundlage.

Definition Pflichtenheft

Beschreibung der Realisierung aller Anforderungen des Lastenheftes.

Das Pflichtenheft enthält das Lastenheft. Im Pflichtenheft werden die Anwendervorgaben detailliert und die Realisierungsanforderungen beschrieben.

Im Pflichtenheft wird definiert **WIE** und **WOMIT** die Anforderungen zu realisieren sind. Es wird eine definitive Aussage über die Realisierung des Automatisierungssystems gemacht.

Das Pflichtenheft wird in der Regel nach Auftragserteilung vom Auftragnehmer erstellt, falls erforderlich unter Mitwirkung des Auftraggebers.

Der Auftragnehmer prüft bei der Erstellung des Pflichtenheftes die Widerspruchsfreiheit und Realisierbarkeit der im Lastenheft genannten Anforderungen.

Das Pflichtenheft bedarf der Genehmigung durch den Auftraggeber. Nach Genehmigung durch den Auftraggeber wird das Pflichtenheft die verbindliche Vereinbarung für die Realisierung und Abwicklung des Projektes für Auftraggeber und Auftragnehmer.

Gliederung

LASTENHEFT

1 Einführung in das Projekt

1.1 Veranlassung

- Neuanlage/Anlagenumbau/Anlagenerweiterung
 - Technik/Verfahren
 - Rationalisierung
 - Anlagensicherung/Gefahrensicherung
 - Auflagen (Behörden)
 - Organisation
- Technologisches Umfeld
 - Einführende Anlagenkurzbeschreibung
 - Erfahrungshintergrund
 - Anlagentyp
(kontinuierlicher/diskontinuierlicher Prozeß)
- Hintergründe für das Projekt

1.2 Zielsetzung des Automatisierungsvorhabens

- Technik
 - Leistungserhöhung
 - Qualitätsverbesserung
 - Anlagenauslastung (gleichmäßig)
 - Anlagenverbund (Synchronfahrweise)
 - Verminderung von Emissionen (Umweltschutz)
 - Verminderung des Energieverbrauchs
 - Verbesserung der Prozeßführung
 - Verbesserung der Zuverlässigkeit/Verfügbarkeit
 - Verbesserung der Sicherheit
- Wirtschaftlichkeit
 - Rationalisierung
 - Kostensenkung
 - Reduzierung der Anlagenausstattung
- Ergonomie
 - Arbeitsplatzgestaltung
 - Humanisierung
- Bewertungskriterien
(für die Beurteilung der Erfüllung der Zielsetzung)

1.3 Projektumfeld (Benutzerumfeld)

- Vorstellen des Auftraggebers
 - Unternehmen, Branche
 - Produkte, Produktionsprogramm
 - Bedeutung der Anlage im Unternehmen
 - Ergebnisse der Voruntersuchung
- Technische Zusammenhänge
 - Planungsdaten der Neuanlage
 - Betriebskennwerte der vorhandenen Anlage
 - Kurzer Verfahrensablauf, Betriebszustände
 - Kopplungen der Anlage im Werksverbund
 - Ökologische Anforderungen

- Wirtschaftliche Zusammenhänge
 - Anlageneinsparung/Anlagenersatz
 - Unternehmenspolitische Abhängigkeiten
- Organisatorische Einbettung
 - Unternehmensorganisation
 - Betriebs-, Abteilungsorganisation
 - Anlagenorganisation

1.4 Wesentliche Aufgaben

- Berechnung/Protokollierung
- Prozeßüberwachung
- Steuerung/Regelung
- Optimierung
- Kommunikation

1.5 Eckdaten für das Projekt

- Termine
 - Planungstermine
 - Durchführungstermine
 - Abstimmungstermine
- Personal
 - Verantwortlichkeiten für:
Planung, betriebliche Nutzung, Anlagenbetreuung, Realisierung
 - Anforderungen an das Betriebspersonal
 - Bereitstellung für Planung und Realisierung
- Kostenrahmen
 - Investitionsvorgaben
 - Betriebskosten
 - Beistellungsleistungen

2 Beschreibung der Ausgangssituation (Istzustand)

2.1 Technischer Prozeß

- Anlagenbeschreibung
(Technische Kenndaten, Prozeßtyp)
- Ablaufbeschreibung des regulären Betriebes
(Materialfluß, Energiefluß, Informationsfluß im Normalbetrieb)
- Ablaufbeschreibung des irregulären Betriebs
(Notbetrieb, gestörter Betrieb)

2.2 Automatisierungssystem

- Vorhandene bzw. unterlagerte Automatisierungssysteme
- Vorhandene Geräte
- Vorhandene Software
- Vorliegende Ergebnisse

2.3 Organisation

(Arbeitsgebiete, Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten)

- Organisation für Unternehmen/Bereich/Gruppe
- Organisationsstruktur
 - Aufbauorganisation (soweit erforderlich)
 - Führungsstruktur (Arbeitsvorgaben)
- Ablauforganisation
 - Engineering
 - Planung
 - Produktion
 - Qualität
 - Dienstleistungen
 - Sicherheit
- Betriebsorganisation (Fahrweisen/Stillstände)
- Arbeitsanweisungen
 - Vorgaben, Kontrollen, Berichte
 - Prozeduren/Fertigungsanweisungen/Rezepturen
 - Verfahrenstechnische Anweisungen
 - Sicherheitsauflagen
- Berichtswesen (Arbeits- und Produktionsberichte)

2.4 Datendarstellung und Mengengerüst (Istzustand)

- Kommunikationsebenen
 - Prozeß — Rechner
 - Mensch — Rechner
 - Rechner — Rechner
 - Anwendungsprogramm — Rechner
 - Anwendungsprogramm — Anwendungsprogramm
- Prozeßdaten
 - Datenbeschreibungen, Menge (Datenaufbereitung)
 - Zyklus, Zeitpunkt
- Bedienungsdaten
 - Datenbeschreibungen, Dialoge, Masken
 - Transaktionen (Datenein- / Datenausgabe, Frequenz)
- Daten des Verbundes
 - Datenbeschreibungen
 - Datenbewegung (Übertragungsverfahren)
- Datenbestände
 - Dateien / Strukturen
 - Datenbeschreibungen
 - Datenübernahme, Zugriff (zeitliche und inhaltliche Gültigkeit)
 - Datensicherung
 - Datenschutz

3 Aufgabenstellung (Sollzustand)

(Funktionale Anforderungen an das Automatisierungssystem)

3.1 Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung

3.2 Gliederung und Beschreibung der Aufgabenstellung (Anforderungen)

Beispiel für eine Darstellung:

Nach Festlegung der gewünschten Ergebnisse (Output) definiert man die erforderlichen Eingaben (Input) und deren Verarbeitung

| | Eingabe (Input) | Verarbeitung | Ergebnis (Output) |
|-----------|-----------------|--------------|-------------------|
| Aufgabe 1 | | | |
| Aufgabe 2 | | | |
| | | | |
| Aufgabe n | | | |

Die einzelnen Aufgaben (1 bis n) erhält man durch Gliederung der Gesamtaufgabe.

Aufgaben können sein:

- Prozeßüberwachung (Darstellung, Alarmierung)
- Prozeßbedienung
- Kennwertberechnung
- Protokollierung
- Steuerung
- Regelung
- Archivierung
- Optimierung
- Kommunikation

Die Aufgabendetaillierung erfordert eine weitere Untergliederung unter Verwendung des gleichen Schemas.

3.3 Ablaufbeschreibung (Verknüpfung der Aufgaben untereinander)

- Regulärer Betrieb
Ablaufbeschreibung jeder Aufgabe für den Normalbetrieb
- Irregulärer Betrieb (Notbetrieb, gestörter Betrieb)
Ablaufbeschreibung jeder Aufgabe für den Notbetrieb infolge einer Störung (z. B. Hardwarefehler, falsche Eingaben, falsche interne Daten, Prozeßstörungen)

3.4 Datendarstellung und Mengengerüst (Sollzustand)

- Kommunikationsebenen
 - Prozeß — Rechner
 - Mensch — Rechner
 - Rechner — Rechner

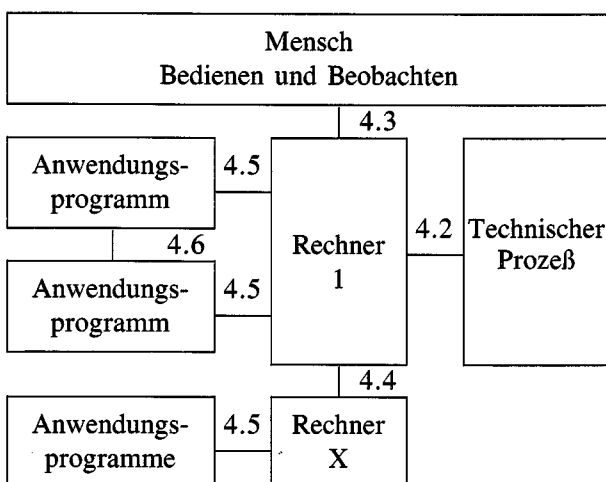
- Prozeßdaten
 - Datenbeschreibungen, Menge (Datenaufbereitung)
 - Zyklus, Zeitpunkt
- Bedienungsdaten
 - Datenbeschreibungen, Dialoge, Masken
 - Transaktionen (Datenein-/ausgabe, Frequenz)
- Daten des Verbundes
 - Datenbeschreibungen
 - Datenbewegung (Übertragungsverfahren)
- Datenbestände
 - Dateien/Strukturen
 - Datenbeschreibungen
 - Datenübernahme, Zugriff (zeitliche und inhaltliche Gültigkeit)
 - Datensicherung
 - Datenschutz

3.5 Zukunftsaspekte

- Beschreibung zukünftiger Erweiterungen und Ausbaustufen
- Angabe der hierfür erforderlichen Kapazitätsreserven (Hardware, Software, zeitliche Auslastung)

4 Schnittstellen

4.1 Schnittstellenübersicht



4.2 Technischer Prozeß — Rechner

- Aufnehmer
- Stellglieder
- Endgeräte
- Back-up-Systeme

4.3 Mensch — Rechner

- Betriebsebene (Masken, Protokolle)
 - Terminals (Masken-Layout)
 - Drucker (Listen-Layout)
 - Pulte (Bedien-, Steuer-, Fahrpulte)
- Systemebene, Protokolle

4.4 Rechner — Rechner

- Übertragungs-Systeme
- Übertragungs-Protokolle
- Übertragungs-Formate

4.5 Anwendungsprogramm — Rechner

- Aufrufschnittstellen
- Datenformate

4.6 Anwendungsprogramm — Anwendungsprogramm

- Datentypen
- Datenformate
- Dateninhalte
- Zugriffsmethode

5 Anforderungen an die Systemtechnik

Herstellerneutrale Anforderungen, die durch die Aufgabenstellung und den Prozeß festgelegt sind

5.1 Datenverarbeitung

- Datenerfassung (Zyklus, Auflösung, Fehlergrenze)
- Verarbeitungsfunktionen (Methoden, Algorithmen)
- Datenausgabe (Zyklus, Auflösung, Fehlergrenze)

5.2 Datenhaltung

- Verteilung der Daten
- Zugriff auf die Daten / Transaktionssicherung (Integrität, Konsistenz)
- Sicherung der Daten
- Schutz der Daten gegen unberechtigten Zugriff
- Archivierung (Auslagerung, Back-Up)

5.3 Software

- Systemsoftware
- Anwendungssoftware
- Übernahme von Software des Anwenders
- Programmiersprachen
- Werkzeuge zur Softwareerstellung

5.4 Hardware

- Verarbeitungseinheiten
- Datenspeicherung
- Prozeßdatenerfassung
- Bedienung, Beobachtung, Protokollierung
- Datenübertragung
- Geräteaufstellungsplan (prozeß- / aufgabenbedingt)

5.5 Hardwareumgebung

- Umgebungsbedingungen (klimatische, mechanische, elektrische)
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Schutzklassen

5.6 Technische Merkmale des Gesamtsystems

- Leistungsdaten (Antwortzeiten, Durchsatz)
- Verfügbarkeit
- Robustheit (z. B. bei Fehleingaben, internen Fehlern)
- Verbrauchsverhalten

6 Anforderungen für die Inbetriebnahme und den Einsatz

6.1 Dokumentation

- Anforderungen an die Dokumentation aus der Sicht des Betreibers, der Systembetreuung und der Instandhaltung
- Verzeichnis der Lieferunterlagen
- Umfang der einzelnen Unterlagen
- Aufbau der Unterlagen (Normen, Standards, Sprache)
- Art der Unterlagenerstellung
- Aufbewahrung der Unterlagen (Medium, Ort)
- Aktualisierung der Unterlagen

6.2 Montage

- Anforderungen des Betreibers (Art, Umfang, Restriktionen)
- Installationsrichtlinien
- Installations- und Montageplanung
- Aufstellplätze der Geräte
- Bereitstellung von Betriebsmitteln und Personal
- Montagedurchführung

6.3 Inbetriebnahme

- Anforderungen des Betreibers (Art, Umfang, Restriktionen)
- Inbetriebnahmeplanung
- Zuschalten der Anlage
- Übernahme von Datenbeständen
- Hand- / Automatik-Betrieb
- Bereitstellung von Betriebsmitteln und Personal

6.4 Probetrieb, Abnahmen

- Bedingungen des Betriebes (Echtbetrieb, Simulationsbetrieb, Schichtbetrieb, Dauer, Unterbrechungen)
- Anforderungen an den Betreiber (Anlagenbereitstellung)
- Probetrieb- / Abnahme-Planung (Teilabnahme)
- Abnahmebedingungen (Kriterien, Fehlertoleranz, Dauer, Verfügbarkeit)
- Bereitstellung von Betriebsmitteln und Personal
- Abnahmedurchführung

6.5 Schulung

(Plan, Kosten, Qualifikation)

- Produkt-/Systemschulung für
 - Anwender
 - Bediener
 - Entwickler
 - Instandhalter

6.6 Betriebsablauf

(Festlegung der organisatorischen Abläufe und Bedingungen für die folgenden Betriebsarten)

- Normalbetrieb (Arbeitsweise, Betriebsweise, Betriebszeiten)
- Anlauf, Wiederanlauf (Reaktion auf Störungen, Störpläne, Neben- und Störzeiten)
- Gestörter Betrieb (Kriterien, Ablauf, Dauer, Randbedingungen)
- Notbetrieb

6.7 Instandhaltung und Softwarepflege

- Planung und Strategie (Eigenleistung/Fremdleistung)
- Anforderung
- Maßnahmen bei Fehlern/Ausfällen
 - Diagnose
 - Hilfsmittel
 - Beseitigung
 - Ersatzteilhaltung
- Vorbeugende Maßnahmen (Umfang, Häufigkeit, Randbedingungen)
- Software-Releasepflege (Standardsoftware, Individualsoftware) (Aktualisierungshäufigkeit, Kompatibilität, Randbedingungen)

7 Anforderungen an die Qualität

7.1 Software-Qualität

- Qualitätsmerkmale
 - Funktionstüchtigkeit
 - Betriebstüchtigkeit
 - Benutzerfreundlichkeit
 - Pflegbarkeit
 - Übertragbarkeit
- Qualitätssicherung
 - Maßnahmen (organisatorische, administrative, technische)
 - Methoden, Qualitätskontrollpläne (anzuwendende Normen, Audit- und Reviewplan, Testplan)
 - Werkzeuge, Hilfsmittel

- Qualitätsnachweis
 - Offenlegung der Qualitätskontrollpläne
 - Berichte, Protokolle zum Nachweis des Vorgehens gemäß der Qualitätskontrollpläne

7.2 Hardware-Qualität

- Qualitätsmerkmale
 - Ausführung/Verarbeitung
 - Verfügbarkeit
 - Wartbarkeit
 - Ergonomie
- Qualitätssicherung
 - Maßnahmen
(organisatorische, administrative, technische)
 - Methoden, Qualitätskontrollpläne
(anzuwendende Normen, Audit- und Reviewplan, Testplan)
 - Werkzeuge, Hilfsmittel
- Qualitätsnachweis
 - Offenlegung der Qualitätskontrollpläne
 - Berichte, Protokolle zum Nachweis des Vorgehens gemäß der Qualitätskontrollpläne

8 Anforderungen an die Projektabwicklung

8.1 Projektorganisation

- Personal
- Zuständigkeiten
- Arbeitsorte/-räume
- Arbeitsumfeld

8.2 Projektdurchführung

- Projektplanung
 - Aktivitätenplan
 - Meilensteine
- Projektsteuerung (Genehmigungsverfahren)
- Projektüberwachung (Termine, Qualität)
 - Projektsitzungen
 - Fortschrittsberichte

8.3 Konfigurationsmanagement

- Vorgaben für die Gliederung
 - der Dokumentation,
 - der Software
 - der Hardware
- Konfigurationsmaßnahmen
 - Änderungsdienst
 - Fehlerverfolgung
 - Versionsverwaltung
 - periodische Datensicherung
 - Katastrophenschutzmaßnahmen
 - Verwaltung sensibler Daten
 - Führung der Projekthistorie

Gliederung

PFLICHTENHEFT

Das Pflichtenheft enthält die Gliederungspunkte 1 bis 8 des Lastenheftes. Darüber hinaus wird in Punkt 9 für die Aufgabenstellung (Punkte 3.1 bis 3.3) die systemtechnische Lösung beschrieben und in Punkt 10 aufgrund der Anforderungen an das System gemäß Punkt 5 die konkrete Ausprägung der Systemtechnik festgelegt.

9 Systemtechnische Lösung

9.1 Kurzbeschreibung der Lösung

9.2 Gliederung und Beschreibung der systemtechnischen Lösung

- Strukturplan der systemtechnischen Lösung
- Beschreibung der Einzelfunktionen
(die Detaillierung der Funktionen kann eine weitere Gliederung erfordern)
- Zuordnung der Aufgaben aus Abschnitt 3.2 zur systemtechnischen Lösung

9.3 Beschreibung der systemtechnischen Lösung

- für den regulären Betrieb (Normalbetrieb, Anlauf und Wiederanlauf) und
- für den irregulären Betrieb (gestörter Betrieb, Notbetrieb)
- Darstellung der Kommunikation und der Datenflüsse
- Erläuterung der Eingangsgrößen
(Prozeßgrößen, Prozeßbilder, Masken, Eingaben)
- Erläuterungen der Ausgangsgrößen
(Prozeßausgaben, Prozeßbilder, Protokolle)
- Erläuterung der Verarbeitungsfunktionen
- Darstellung von Abläufen und Zustandsübergängen

10 Systemtechnik (Ausprägung)

10.1 Datenverarbeitungssystem

- Datenerfassungssystem
- Verarbeitungsverfahren und -algorithmen
- Datenausgabesystem

10.2 Datenverwaltungs-/Datenbanksystem

- Aufbau, Verteilung
- Zugriffsfunktionen (Algorithmen, Abfragesprache)
- Datensicherung
- Datenschutzmaßnahmen
- Archivierung

10.3 Software

- Betriebssystem
- Dienstprogramme/Hilfsprogramme
- Programmiersprachen (Compiler, Interpreter)
- Standard-Anwendungssoftware (strukturierbar, parametrierbar)
- Individual-Anwendungssoftware (programmierbar, parametrierbar)
- Integration von Software des Anwenders

10.4 Gerätetechnik

- Gerätekonfiguration
- Datenübertragungseinrichtungen, Bussysteme
- Prozeßperipherie
- Bedien- und Beobachtungssysteme
- Pulte, Terminals, Drucker
- Peripheralspeicher
- Rechner, Automatisierungsgeräte, Programmier-/Projektiergeräte

10.5 Technische Daten der Geräte

- klimatische, mechanische, elektrische Daten
- Elektromagnetische Daten
- Schutzklassen

10.6 Technische Angaben für das Gesamtsystem

- Leistungsangaben (Antwortzeiten, Durchsatz)
- Verfügbarkeit
- Robustheit, Fehlertoleranz
- Verbrauchsdaten

Anhang zum Lastenheft/Pflichtenheft

In einem Anhang zum Lasten- und Pflichtenheft sind folgende Punkte aufzunehmen:

1. Begriffe und Definitionen

Die im Lasten- und Pflichtenheft verwendeten Begriffe sind zusammenzustellen und zu definieren oder zu erläutern.

2. Abkürzungen

Die im Lasten- und Pflichtenheft verwendeten Abkürzungen sind zusammenzustellen und zu erklären.

3. Nomenklatur

Die Syntax von Datentypen (z. B. Meßstellennamen, Analysenbezeichnungen, Produktbezeichnungen) ist darzustellen (z. B. in Form von Syntax-Strukturen).

4. Gesetze, Normen, Richtlinien

Die für dieses Projekt einzuhaltenden Regeln der Technik sind aufzuführen, z. B.

- Gesetze
- Verordnungen
- Normen
- VDE-Vorschriften
- VDI/VDE-Richtlinien
- Richtlinien des Anwenders
- Empfehlungen