



Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse
Forschungsergebnisse für die Praxis

B. Lafrenz, P. Nickel, F. Nachreiner

Handlungshilfe zur Erstellung von Arbeitsunterlagen für die Prozessführung

Inhalt

3	1	Einleitung
4	2	Allgemeines zu Arbeitsunterlagen
4	2.1	Definition und Einteilung
4	2.2	Anwendungsbereich und Grenzen von Arbeitsunterlagen
6	2.3	Übersicht zu den Anforderungen
6	3	Erstellung von Arbeitsunterlagen
7	3.1	Schrittweise Erstellung von Arbeitsunterlagen
14	3.2	Beachtung von Randbedingungen
15	3.3	Umstellung von Arbeitsunterlagen in Papierform auf Arbeitsunterlagen in rechnergestützter Form
16	4	Illustration einzelner Anforderungen anhand zweier Beispiele
19	5	Zusammenfassung
20	6	Literatur- und Abbildungsverzeichnis
20	6.1	Literatur
21	6.2	Abbildungen

1 Einleitung

Moderne Anlagen zur Überwachung, Kontrolle und Steuerung von dynamischen Prozessen in z. B. Produktionsanlagen werden meist von Leitwartenoperatoren über ein Prozessleitsystem gesteuert. Arbeitsunterlagen für Operateure (wie z. B. Arbeitsanweisungen) sind hierzu Hilfen in schriftlicher oder elektronischer Form zur Unterstützung des Arbeitsablaufes bei der Prozessführung ergänzend zur Prozess- und Dialogführung mit Hilfe des Prozessleitsystems. Sie sollen zur Verbesserung solcher Arbeitssysteme beitragen und mit der Zielsetzung

- der Leistungsverbesserung des Gesamtsystems (z.B. hinsichtlich Produktivität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit),
- der Optimierung der Belastung und Beanspruchung der Operateure,
- der Gesundheits- und Persönlichkeitsförderlichkeit und damit
- der Verbesserung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sowie
- der Verbesserung der Systemsicherheit und des Umweltschutzes

erstellt und eingeführt werden [1].

Arbeitsunterlagen werden generell an allen Arbeitsplätzen eingesetzt und nehmen entsprechend der Gefährdungsbeurteilung häufig eine wichtige Rolle zur Vermeidung von Handlungsfehlern ein. Dabei dienen sie als Mittler zwischen Operateur und Anlage, Aufgaben und Qualifikation (Abb. 1).

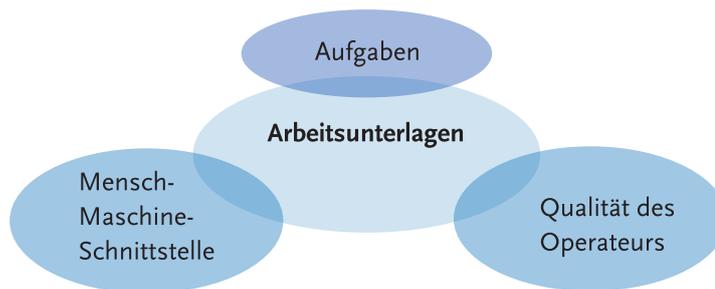


Abb. 1 Zentrale Funktion der Arbeitsunterlagen als Mittler zwischen Aufgaben, Mensch-Maschine-Schnittstelle und Qualifikation

Des Weiteren sollen Arbeitsunterlagen dazu beitragen, Zusammenhänge zwischen mehreren Betriebsbereichen anschaulich abzubilden bzw. die Schnittstellen zu weiteren Aufgabebereichen zu erläutern.

Umso wichtiger ist es, dass Arbeitsunterlagen nicht nur erstellt werden, um den Ergebnissen einer Gefährdungsbeurteilung zu genügen, sondern um auch tatsächlich in der Praxis angewendet zu werden und in ihrer Anwendung eine Erleichterung der Aufgabenerfüllung des Operateurs darzustellen.

Dazu ist es notwendig, dass Arbeitsunterlagen direkte Verbindungen zum Betriebsablauf und den Arbeitsaufgaben des Operateurs herstellen und in die Prozesse der Aufgabenbearbeitung integriert sind. So sollte erkennbar sein, welche Prioritäten welche Inhalte von Arbeitsunterlagen wann haben oder welche Strategien Arbeitsunterlagen der Aufgabenbearbeitung in welchen Situationen ermöglichen (Können Dokumentationsarbeiten zugunsten von Störungsbearbeitungen verschoben werden? Wird deutlich dargestellt und erklärt, ob und wann festgelegte und einzuhaltende Abfolgen von Handlungen nachgegangen werden muss oder soll und sind die Handlungsfolgen vollständig und in einer exakt abzuarbeitenden Reihenfolge benannt?)

Dazu ist es auch notwendig, dass Arbeitsunterlagen für die vorgesehene Zielgruppe erstellt werden und dabei Bezug nehmen auf Entscheidungsbefugnis und Qualifikation der Operateure. Für den Operateur muss erkennbar sein, welche Inhalte von Arbeitsunterlagen sich

Unterstützung
der Operateure

auf ihn oder auf Kollegen und Vorgesetzte beziehen und wie die Arbeitsteilung erfolgen soll. Arbeitsunterlagen sollten jeden der Beteiligten erkennen und verstehen lassen, welche Teile Beschreibungen und Hintergrundinformationen, z. B. zum Aufbau eines Prozessverständnisses, enthalten und welche Teile sich auf konkrete Handlungsanweisungen beziehen. Schließlich dient die genutzte Arbeitsunterlage auch der Orientierung, so dass der Operateur jederzeit weiß, wo er ist, wie er an diese Stelle kam, wie er weiterkommt, was er tun kann und wie er das realisieren kann (Selbstbeschreibungsfähigkeit von Unterlagen, s. u.).

Zunächst werden Arbeitsunterlagen allgemein erläutert, Einsatzbereiche und Anforderungen vorgestellt, dann werden Hinweise zur Erstellung von Arbeitsunterlagen gegeben und dies abschließend durch Beispiele illustriert.

2 Allgemeines zu Arbeitsunterlagen

Die Akzeptanz von Arbeitsunterlagen wird nicht nur durch eine anwendungsgerechte, nutzerorientierte Gestaltung bestimmt, sondern auch über die Rahmenbedingungen, wie z. B. die Bekanntheit, Verfügbarkeit und Aktualität. Vorab muss die Entscheidung oft im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung getroffen werden, für welche Aufgaben eine Arbeitsunterlage hilfreich ist. Anweisungen zu selten durchzuführenden Tätigkeiten, wie z. B. eine Störungsbeseitigung, erscheinen als besonders wichtig.

2.1 Definition und Einteilung

Als Arbeitsunterlagen sind hier alle textlichen Hilfen (einschließlich der sie unterstützenden Grafiken) zu verstehen, die den Operateur bei der Erfüllung seiner Aufgaben unterstützen. Diese Unterlagen können mit Hilfe verschiedener Medien präsentiert werden (z. B. Papier, Monitor). Dabei wird zwischen offiziell erstellten, d. h. von der Betriebsleitung vorgesehenen, und den inoffiziellen bzw. informellen, z. B. Handzetteln und Notizen von Operateuren, unterschieden. Dies sind auch Arbeitsunterlagen, die von z. B. Leitwartenoperatoren oder Verfahrenstechnikern häufig nicht als solche bezeichnet werden (z. B. Schichtbuch, Reparaturdokumente, Listen und Abkürzungsverzeichnisse, Rohrleitungs-Instrumentendiagramme) und Arbeitsunterlagen, die inoffiziell zusammengestellt oder erstellt werden (z. B. handschriftliche Notizen auf Schreibblöcken oder Klebezetteln in der Leitwarte; Auswahl und Zusammenstellung von Arbeitsunterlagen, die ein Leitwartenoperator für sich zusammenstellt und mit Kommentaren versieht). Abbildung 2 zeigt eine Auswahl von offiziellen Arbeitsunterlagen.

textliche
Hilfen

2.2 Anwendungsbereich und Grenzen von Arbeitsunterlagen

Bezüglich des Anwendungsbereiches lassen sich 3 Ebenen unterscheiden [2]:

1. Allgemeingültige, branchen- oder konzernbezogene Sicherheitsvorschriften (z. B. zum Strahlenschutz),
2. betriebs- oder anlagenweite Unterlagen,
3. spezifische arbeitsplatz- oder aufgabenbezogene Unterlagen.

Entsprechend der Ebene verringern sich der Anwendungsbereich und die Zahl der potenziellen Nutzer der Unterlage. Bei einem stark spezifizierten Anwendungsbereich lässt sich die jeweilige Arbeitsunterlage speziell auf die Qualifikation der Operateure abstimmen, damit die Operateure besonders gut unterstützt werden. Eine Arbeitsunterlage kann jedoch weder mangelnde Anlagensicherheit, mangelhafte Betriebsorganisation noch eine ergonomisch schlechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle kompensieren.

Die nachfolgenden Hinweise beziehen sich auf Arbeitsunterlagen für Operateure in Anlagen, die über ein Prozessleitsystem gesteuert werden. Sie lassen sich aber in den meisten Fällen auch auf andere Bereiche übertragen.

Handbücher, Manuale	Formulare und Berichte
<ul style="list-style-type: none"> – SHEQ-Management-Handbuch – System- und Anlagenbeschreibungen – Werks-Informationen-System – Handbücher für Einzelaggregate – Benutzerhandbuch PLS – Software-Dokumentation Steuerfunktionalität – Übersicht PLS-Fließbild – Software-Informationssystem – Beschreibung von Verfahren/Verfahrensabläufen – Beschreibung zu Steuerungsvorgängen – Beschreibung zur Parametrierung 	<ul style="list-style-type: none"> – Software-Änderungsprotokoll – Informationsblatt über Reinigung von Aggregaten – Informationsplattform – Information Produktionsplan – Information Produkttransfer – Steckscheibenpläne und -listen – Brückenbuch – Dokumentation Aggregatstatus – Dokumentation Additiv-Ansätze – Dokumentation Anlagenversuche, Sonderanalysen – Produktionsdatenblätter und -bericht – Protokoll Prozessparameter – Protokoll Temp. Wärmetauscher – Protokoll Wärmeübergänge – Werte Betriebs-/Verbrauchsstätten – Softwarespezifikation Aggregate – DIN Sicherheitsdatenblätter gemäß 91/155/EWG – Qualitätskontrolle – Listen Prozessparameter – Listen Schutzeinrichtungen – Listen zu Ventilen, Pumpen, Reglern, Sollwert – Listen Sicherheitseinrichtungen – Listen Transmitter- und Alarmgrenzen – Checkliste Reinigung Produktwechsel – Checkliste Anfangsuntersuchungen – Checklisten Anhang für Einfahrgenehmigungen/Befahren von Behältern – Schichtbuch – Schichtübergabebuch – Bereitschaftsplan – Personaleinsatz-/Urlaubsplanung – Berichte zu Unfällen, Beinahe-Unfällen, Vorfällen und Analysen – Handbuch zu Verhalten bei Betriebsstörungen im Prozessablauf – Sicherheitsbetrachtungen mit Deckblatt und Inhaltsverzeichnis – Listen zum Alarmmanagement – Mitteilungsblatt zu Vorkommnissen – von den Leitwartenoperatoren selbst zusätzlich erstellte Arbeitsunterlagen
<p>Instruktionen für spezifische Zwecke</p> <ul style="list-style-type: none"> – Werksvorschriften – Alarm- und Gefahrenabwehrplan – Verfahrensanweisungen – Arbeitsvorschriften – Anweisungsbuch – Arbeits- und Brandschutzinstruktionen – Betriebsanweisung gemäß § 14 der GefStoffVO – Arbeitsauftrags- und -genehmigungsverfahren – Abfahrpläne und -anleitungen 	
<p>Anlagenmodelle, -diagramme</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anlagenmodell in der Leitwarte – Grobstrukturübersicht Anlagenbereiche – Mechanical Flow Diagram (MFD), Rohrleitungs-Instrumenten-Diagramm (RID), Piping and Instrument Diagramm (PID) – Großformat-PIDs in der Leitwarte 	
<p>Trainingsunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Betriebshandbuch als Selbst-Trainings-Manual – Trainingsleitfäden Anlagenteile – Trainingsplan – Sicherheitsunterweisungen (Trainings- und Ausbildungspläne mit Dokumenten) 	

Abb. 2 Auswahl von Arbeitsunterlagen, die in manchen Betrieben für Leitwartenoperatoren verfügbar sind [1]

2.3 Übersicht zu den Anforderungen

Aus grundlegenden ergonomische Gestaltungsstrategien (z.B. Aufgabenorientierung) und daran gekoppelte Gestaltungsprinzipien wie

- **Kompatibilität** umfasst die optimale Anpassung der dargestellten Informationen an die Aufgabe, die Sprache und das mentale Modell des Operateurs. Das mentale Modell ist vorstellbar als inneres Bild oder Schema eines Operateurs, mit dem er sein Handeln plant und das Vorstellungen über Ursachen, Effekte und Zusammenhänge zwischen einzelnen Komponenten enthält.
- **Konsistenz** bedeutet, dass die Arbeitsunterlage mit anderen Arbeitsunterlagen und dem mentalen Modell des Operateurs vereinbar ist.
- **Transparenz** haben Unterlagen, wenn jeder Teil und Bereich der Arbeitsunterlage unmittelbar verständlich ist und die dargestellten Informationen und Verweise auf das Thema der Arbeitsunterlage (z. B. Stellteil, Maschine, Software, Arbeitsprozess und seine konkrete Aufgabe) bezogen werden können.

können konkrete Anforderungen abgeleitet werden [1].

Zur Gruppierung einzelner Anforderungen wird ein Schema wie in Abb. 3 verwendet. Das Schema bedient sich dabei Dialogprinzipien und Darstellungsprinzipien der Ergonomie der Mensch-System-Interaktion (z. B. DIN EN ISO 9241-110, -12 ([3] und [4])). Für die Gestaltung von Arbeitsunterlagen in rechnergestützter Form als auch in gedruckter Form lässt sich das gleiche Schema heranziehen. Das Schema kann die wichtigsten Anforderungsgruppen repräsentieren. Eine eindeutige Zuordnung einzelner Anforderungen im Schema ist nicht immer möglich und nötig.

Kompatibilität			Konsistenz			Transparenz			
↗	↑	↑	↔↔	↑	↑	↔↔	↑	↑	↖
Aufgabenangemessenheit	Steuerbarkeit	Individualisierbarkeit	Erwartungskonformität	Einheitlichkeit	Fehlertoleranz	Lernförderlichkeit	Verständlichkeit	Selbstbeschreibungsfähigkeit	Leserlichkeit

Abb. 3 Strukturelle Verbindung zwischen den grundlegenden Gestaltungsprinzipien und den 10 Anforderungsgruppen

3 Erstellung von Arbeitsunterlagen

Bei der Gestaltung von Unterlagen zu allgemeingültigen Sicherheitsvorschriften kann häufig auf Muster und Hilfen der Unfallversicherungsträger zurückgegriffen werden [5-6]. Zu aufgabenspezifischen Verfahrens- und Handlungsanleitungen sind dagegen in der Literatur weniger konkrete Hinweise zu finden.

**anwendungs-
freundliche
Gestaltung**

Deshalb erscheint es zur Gestaltung einer nutzungsgerechten aufgabenspezifischen Arbeitsunterlage sinnvoll, eine systematische Vorgehensweise festzulegen. Hierzu wird zum strukturierten Ablauf der Erstellung, Bekanntgabe und Pflege der Arbeitsunterlagen die nachfolgende Vorgehensweise vorgeschlagen. Die Reihenfolge der Schritte ist je nach Anwendungsfall variierbar. Der erste Schritt zur Festlegung des generellen Formats sollte schon bei den ersten Arbeitsunterlagen vollzogen worden sein. Er muss danach nicht mehr durchgeführt werden, vielmehr kann das erstellte Format verwendet und ggf. angepasst oder überarbeitet werden.

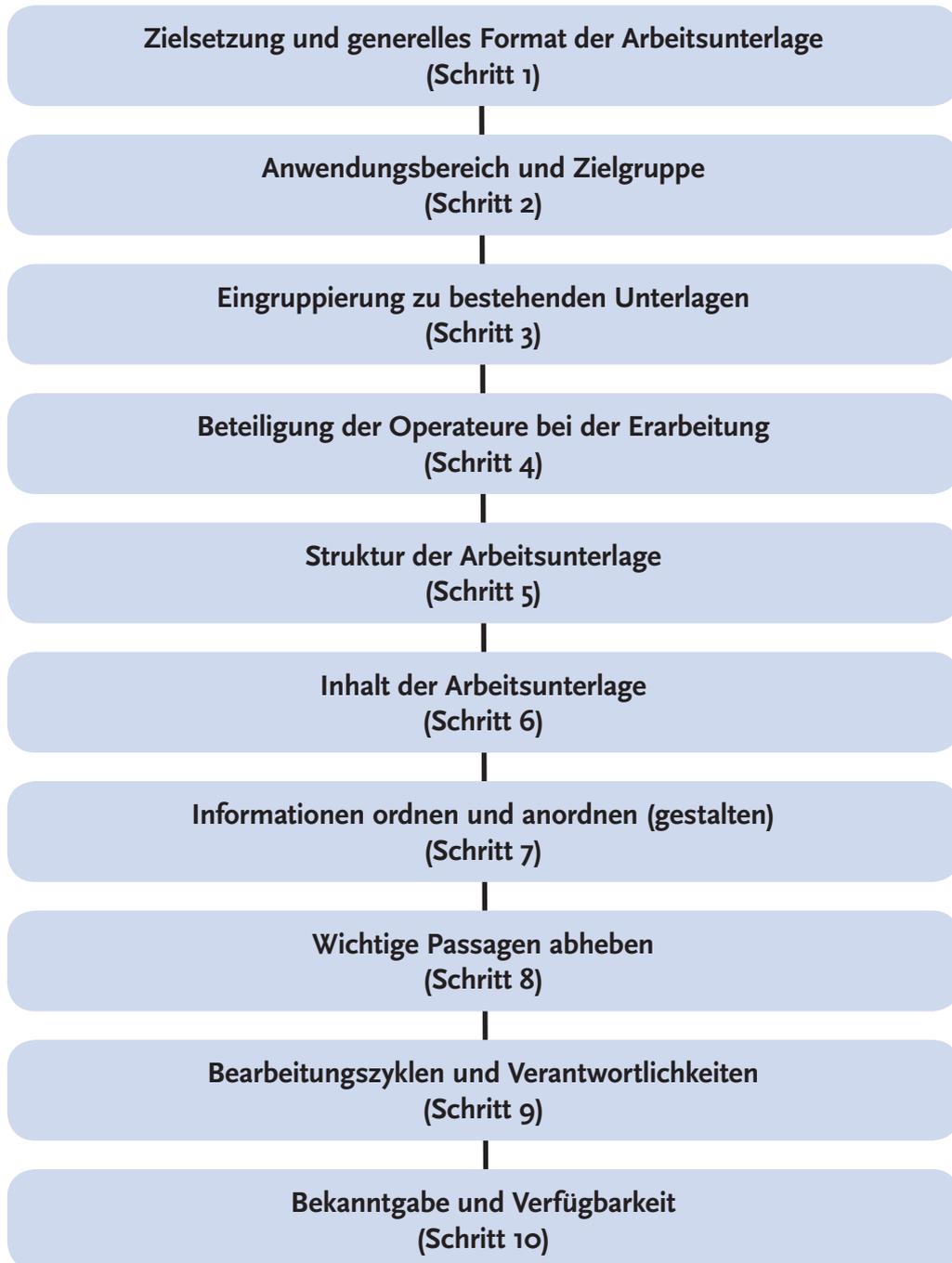


Abb. 4 Vorschlag für einen Ablauf zur Erarbeitung einer Arbeitsunterlage

3.1 Schrittweise Erstellung von Arbeitsunterlagen

Entsprechend dem Arbeitsablauf nach Abb. 4 können die Schritte 1-10 durchgeführt werden:

Schritt 1: Zielsetzung und generelles Format der Arbeitsunterlage

Gleichartige Arbeitsunterlagen sollten auch einheitlich aufgebaut werden. Bei verschiedenartigen Arbeitsunterlagen (z. B. Anlagenbeschreibung und Arbeitsanweisungen) dagegen sollten die Unterschiede nicht durch eine einheitliche Gestaltung verdeckt werden, sondern bereits durch ihre unterschiedliche Gestaltung klar erkennbar sein. Deshalb sollte zunächst

die Zielsetzung einer Arbeitunterlage entsprechend Abb. 2 festgelegt werden. Bei der Erstellung eines Standardformats von z. B. einer Arbeitsanweisung kommen insbesondere die Anforderungsgruppen Einheitlichkeit, Selbstbeschreibungsfähigkeit und Leserlichkeit zum Tragen:

Einheitlichkeit:

- Inhaltlich konsistent aufbauen und Inhalte wiedererkennbar darstellen,
- grundsätzliche Struktur vorgeben,
- Positionsnummern (in Diagrammen) z. B. aufsteigend im Uhrzeigersinn auf weißem Kreis darstellen,
- sparsame Verwendung von Hervorhebungen, Aufmerkern und Farben festlegen.

Selbstbeschreibungsfähigkeit:

- Art des Dokuments kennzeichnen,
- Identifizierbarkeit sicherstellen,
- Einordnung in Gesamtkontext (wo gehört das hin?) sicherstellen,
- ggf. Ablage in eindeutig beschrifteten Bandrücken festlegen,
- ggf. Abbildungs-, Abkürzungs- und Stichwortverzeichnisse sowie Glossar vorsehen,
- je Seite Revisionsstand angeben und Identifizierbarkeit sicherstellen.

Leserlichkeit:

- Einheitliche Textstruktur ohne Blocksatz vorgeben,
- Seite als DIN A 4 Hochformat (einschließlich Zeilen- und Seitenlänge) festlegen,
- Überschriften fett formatieren, nicht unterstreichen,
- Serifenschrift bei Papiaerausgabe für Textpassagen und in Bildern vorsehen,
- serifenlose Schrift bei Statistiken, Vordrucken und Beschriftungen verwenden (insbesondere auf Monitoren mit geringer Auflösung und bei einer gut erkennbaren Darstellung der Serifen sind Serifenschriften jedoch vorzuziehen),
- Schriftgröße, Zeichenformat und Strichbreite leserlich auswählen,
- Schriftart passend zum Texttyp verwenden (z. B. zur Kennzeichnung von Überschriften oder Abschnitten),
- Bilder leserlich unter der Beibehaltung von Schriftart und -größe darstellen,
- Zeichen-Untergrund-Kontrast ausreichend hoch halten,
- Leitzeichen festlegen.

Zur Einheitlichkeit, Selbstbeschreibungsfähigkeit und Leserlichkeit dient z. B. die Einführung eines einheitlichen Schriftkopfes (Abb. 5):

<i>Titel oder LOGO der Institution</i>	Art der Unterlage (z. B. Arbeitsanweisung) und Einheit (z. B. Leitwarte, Acetylenanlage)	Seite - 8 - von 20 Seiten
		Version:
		Datum : 30.05.07
Zweck/Titel der Unterlage ggf. mit Kennung zur Arbeitsebene (Organisation, allgemein, bezogen auf spezielle Untereinheit)		Geprüft:

Abb. 5 Vorschlag für einen Schriftkopf einer Arbeitunterlage

Des Weiteren könnte im Format eine Gliederung wie z. B. für Arbeitsanweisungen vorgeschlagen werden:

1. Hintergrund
2. Anwendungsbereich (Ziel)
3. Methodenbeschreibung (je nach Bedarf)
4. Durchführung (ggf. einschließlich Darlegung, Auswertung und Archivierung von Daten)
5. Verfügbarkeit der aktuellen Fassung der Arbeitsunterlage

Als Leitzeichen für Gefahren oder Sicherheitsvorschriften kann folgendes Zeichen gewählt werden (Abb. 6):



Abb. 6 Beispiel für einen Aufmerker aus einer Arbeitsanweisung

Schritt 2: Anwendungsbereich und Zielgruppe

Arbeitsunterlagen sollten auf die konkreten Bedingungen des Betriebs und der Anlage, den vorliegenden Prozess, das genutzte Prozessleitsystem und das eingesetzte Personal, also auf den gesamten Nutzungskontext bezogen werden. Um dies zu erreichen und den mentalen Modellvorstellungen der potentiellen Nutzern gerecht zu werden, sollte der Anwendungsbereich (z. B. betriebsübergreifende Sicherheitsvorschrift oder eine arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogene Handlungsanleitung) und die Zielgruppe (Chemikant oder Management) möglichst genau festgelegt werden. Dies ist insbesondere wichtig, um die Unterlagen erwartungskonform sowie fehlertolerant und lernförderlich zu gestalten. Ebenso kann dadurch bestimmt werden, ob mehrsprachige Ausgaben der Unterlage und eine Berücksichtigung evtl. körperlicher Einschränkungen der Nutzer erforderlich sind.

Schritt 3: Eingruppierung zu bestehenden Unterlagen

Damit die gewählte Zielgruppe einfach und schnell auf die Arbeitsunterlage zurückgreifen kann, ist es wichtig, dass die Information für die Gruppe nachvollziehbar unter den bereits bestehenden für die Zielgruppe relevanten Unterlagen eingeordnet wird. Die Systematik der Gruppierung der Unterlagen muss dazu konsistent eingehalten werden. Bei einem umfangreichen Bestand an Arbeitsunterlagen empfiehlt sich immer eine Übersichtsdarstellung beispielsweise ähnlich einer Site-Map eines Internetportals [1]. Bei der Eingruppierung bzw. Einsortierung in z. B. Ordnern sollten der Anwendungsbereich, die Zielgruppe und der Inhalt der jeweiligen Arbeitsunterlage (Handbuch, Arbeitsanweisungen, Wertelisten (siehe Abb. 2) eingehen. Es ist hilfreich, wenn die Gruppenzugehörigkeit über den Schriftkopf der Unterlage erkennbar ist. Ein zielgerichteter Zugriff und die Selbstbeschreibungsfähigkeit werden weiter erhöht durch:

- Ordnung der Bandreihenfolge durch Sinneinheiten,
- Flattermarken auf Bandrücken,
- jeweils ein Inhaltsverzeichnis pro Kapitel und
- ein einheitliches Glossar, zumindest für eine Unterlagengruppe.

Schritt 4: Beteiligung der Operateure bei der Erarbeitung

Befragungen und Untersuchungen zur Erarbeitung der Anforderungen an Arbeitsunterlagen haben gezeigt, dass es aus mehreren Gründen sinnvoll ist, die ermittelte Anwenderzielgruppe (d. h. die vorgesehenen Nutzer) bei der Erstellung und Pflege der Arbeitsunterlagen zu beteiligen:

- Zum einen erhöht eine Beteiligung die Akzeptanz der Unterlage unter den Nutzern bzw. die Bereitschaft, die Unterlage auch tatsächlich zu benutzen.
- Zum anderen zwingt es die beteiligten zukünftigen Nutzer und die übrigen Beteiligten, sich frühzeitig vertieft mit dem Inhalt der Arbeitsunterlagen sowie deren betrieblichen und prozeduralen Zusammenhängen auseinanderzusetzen. Das mentale Modell und der Aufbau der Unterlagen können so auch von Anfang an aufeinander abgestimmt und ggf. korrigiert werden.
- Ebenso besteht z. B. für den Operateur die Möglichkeit, sein Wissen, seine praktischen Erfahrungen und seine Sicht der Zusammenhänge bzw. zu den Inhalten einzubringen.
- Durch die Beteiligung kommt es zu Abstimmungs- und ggf. Klärungsprozessen innerhalb und über die Schichtgruppe hinaus, die sich ebenfalls als hilfreich erwiesen haben.

Schritt 5: Struktur der Arbeitsunterlage

Nach den oben beschriebenen vorbereitenden Schritten erfolgt die eigentliche Erstellung der Arbeitsunterlage, bei der wieder alle 10 Anforderungsgruppen aus Abb. 3 zum Tragen kommen. Wenn davon ausgegangen wird, dass die vorhergehenden Bearbeitungsschritte angemessen durchgeführt wurden, verbleiben folgende Anforderungen an die **Struktur**:

Aufgabenangemessenheit:

- Die Struktur soll sich an der Aufgabenstruktur des Nutzers orientieren.
- Es soll eine anwendungslogische Gliederung gewählt werden, die sich nach Anwendungsfall, Tätigkeit und Problem strukturiert.
- Beschreibung und Handlungsanweisung sollen klar erkennbar getrennt werden.

Steuerbarkeit:

- Verschiedene Ebenen und Tiefen der Informationen machen Arbeitsunterlagen nach Bedarf nutzbar.
- Änderungsvorschläge sollen möglich sein.
- Eine flexible Handhabung oder Navigation soll möglich sein.
- Ein Band sollte maximal 100-200 Seiten umfassen (anderenfalls so (um)strukturieren, dass diese Empfehlung eingehalten werden kann!).
- Eine inhaltliche Orientierung soll vorgehalten werden (z. B. durch Hinweise zum jeweiligen Kapitel in der Kopf- oder Fußzeile auf den verschiedenen Seiten).

Individualisierbarkeit:

- Es sollte Platz bzw. ein Forum für Notizen, Zusatzinformationen, Anregungen und Verbesserungsvorschläge geschaffen werden.

Erwartungskonformität:

- Zur Strukturierung sollte auf Erwartungshaltungen der Nutzer zurückgegriffen werden, in dem z. B. gleichartige Arbeitsunterlagen kompatibel gestaltet sind oder Arbeitsunterlagen je Anlagenteil oder Aggregat gleichartig strukturiert sind. Dies kann z. B. auch durch die farbliche Gestaltung von Balken und Rahmen verschiedener Be-

triebs- und Arbeitsanweisungen erfolgen [6]:

- Orange für Betriebsanweisungen nach § 20 Gefahrstoffverordnung,
- Blau für Arbeitsanweisung zur Benutzung von Maschinen,
- Pink für Anweisungen zur Instandhaltung und
- Grün für Anweisungen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen.

Lernförderlichkeit:

- In der Struktur soll das Allgemeine zum Speziellen führen.
- Es ist Platz für Hinweise auf vollzogene Veränderungen/Aktualisierungen vorzusehen.

Verständlichkeit:

- Grundlagen sind zuerst darzustellen.
- Trennblätter sollten ggf. zwischen Kapiteln eingefügt werden. Werden unterschiedliche Arbeitsunterlagen je Anlagenteil oder Aggregat zusammengeführt, lassen sich Trennblätter auch zur farblich kodierten Abgrenzung von Arbeitsunterlagen nutzen (siehe Erwartungskonformität).

Leserlichkeit:

- Langer Fließtext sollte vermieden werden. Kurze, prägnante Sätze verwenden.

Fehlertoleranz:

- Verhaltensregeln für Gefahr/Störungen dokumentieren.
- Typische Störungen oder potenzielle Störsituationen und deren Diagnose und Bewältigung beschreiben, „Checkpoints“ einbauen.

Schritt 6: Inhalt der Arbeitsunterlage

Beim wichtigsten Teil der Erarbeitung, der Zusammenstellung des Inhaltes, stellen sich insbesondere folgende Fragen, um die Fehlertoleranz der Arbeitsunterlagen beim Erkennen, Auffinden und Beherrschen von Störungen zu steigern:

**wichtigster Teil
der Erarbeitung**

A. Welche Hintergrundinformationen müssen gegeben werden, damit die Zielgruppe den nachfolgenden Ablauf richtig versteht und einordnen kann?

Als Erinnerungsstütze und Zielangabe der Unterlage könnte eine solche Information für einen Leitwartenoperator z. B. in einer Arbeitsanweisung zur Inbetriebnahme eines Wärmetauschers sein [1]:

„Hintergrund

Der Wärmetauscher W 106 (Bild 1: Kolonnensumpf) dient der Rückgewinnung der in der Sumpfproduktion enthaltenen thermische Energie. Bei entsprechender Stellung des Dreiwegeventils V7 (Bild2: Zulauf) wird diese zur Vorwärmung des Zulaufes eingesetzt. In diesem Fall kann die zweite Heizschlange des Vorwärmers W101 vollständig abgeschaltet werden.

Bei eingeschalteten Wärmetauscher W106 ist die Temperaturregelung des Feedstromes (TC601, FC202) stark mit der Temperaturregelung der Kolonne (TC608, FC203) verknüpft. Das Regelverhalten der Gesamtanlage wird daher wesentlich komplexer.“

Abb. 7 Hintergrundinformationen zur Inbetriebnahme eines Wärmetauschers

B. Welche Warnhinweise müssen vor Beginn der Aufgabenschritte gegeben werden?

Ein Beispiel hierzu ist in Abb. 6 dargestellt. Ein weiteres Beispiel zeigt Abb. 8:

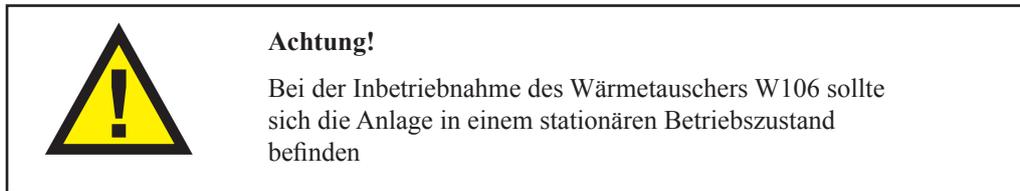


Abb. 8 Warnhinweis aus einer Arbeitsanweisung zur Inbetriebnahme einer Vorwärmung [1]

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sollten die relevanten Stoffdaten und weiteren Informationen aus dem Sicherheitsdatenblatt vorzugsweise angegeben oder zumindest auf diese verwiesen – oder bei elektronischen Unterlagen auf diese verlinkt – werden.

C. Welche Informationen müssen dargestellt werden, um die Aufgabe der Arbeitsunterlage, die Aufgabenbearbeitung des potentiellen Nutzers (entsprechend seinem mentalen Modell) und den realen Prozess wiederzugeben?

Bei der Auswahl des Inhaltes geht es in erster Linie um die Aufgabenangemessenheit und Fehlertoleranz der Unterlage.

Dabei sollen sowohl

- Routineaufgaben unterstützt, als auch Bedienungsstrategien beschrieben werden.
- Die Soll- und Istwerte sind darzulegen.
- Auf mögliche Abweichungen/Störungen ist hinzuweisen, die systematische Störungssuche ist ggf. anzuleiten und die möglichen Störungsursachen sind zu erläutern.
- Entsprechendes Verhalten mit entsprechender Begründung (Hintergrundinformation, „Was Wäre Wenn“, „Warum und Wie könnte es dazu gekommen sein“) ist zu beschreiben.
- Es sollte zur geforderten Handlung eine Strategie der Vorgehensweise erkennbar sein.
- Es sollten Handlungsgrenzen aufgezeigt werden – und wie dann weiter vorzugehen ist.

Eine solche Abfolge der Aufgabenschritte kann z. B. sein:

Im Folgenden wird die Inbetriebnahme ausgehend von Auslegungszustand beschrieben:

- (1) Durchflussregler FC202 zur Einstellung des Dampfeintrags von Vorwärmer W101 auf internen Sollwert (L) umschalten
- (2) Verringern des zugeführten Heizdampfs durch Schließen des Ventils (HC905) auf 50 % (zweite Heizschlange).
- (3) Bei sinkender Feed-Temperatur (TC601) kann der Feed-Strom durch Absenken des Sollwerts von Regelkreis FC201 zurückgenommen werden, so dass zunächst die Heizdampfzufuhr des Verdampfers W102 (FC203) möglichst konstant bleibt. Im weiteren Verlauf ist darauf zu achten, dass die Sumpftemperatur (T602) nur geringfügig variiert. Das Abfallen der Feed-Temperatur kann durch weiteres Schließen von Ventil V12 (HC905) beschleunigt werden.
- (4) Beträgt die Feed-Temperatur (TC 601) etwa 87 °C, so ist Ventil V12 (HC905) vollständig zu schließen und anschließend der Wärmetauscher W106 durch Umschalten des Dreiwegeventils V7 (HC903) in Betrieb zu nehmen.
- (5) Nach Einstellung des Sollwerts für die Feed-Temperatur (TC601) auf etwa 90 °C wird der Durchflussregler FC202 wieder auf externen Sollwert ® umgeschaltet.

Hintergrund: Durch den vorübergehend erniedrigten Sollwert der

Die aktuell gültige Fassung dieses Dokuments liegt als EDV-Version im PC-Netz
Ausgedruckte Exemplare unterliegen nicht dem Änderungsdienst [dk-aa-103-vorwposter.doc]

Abb. 9 Auszug aus einer Arbeitsanweisung zur Inbetriebnahme einer Vorwärmung nach [1]

Des Weiteren kann die Darstellung durch Verweise auf weitere Informationsquellen, Flussdiagramme und durch Bilder, die auf den Text abgestimmt wurden, weiter veranschaulicht werden. Zur Verständlichkeit, Erwartungskonformität und Leserlichkeit sollte man:

- nur eine Anweisung pro Satz, d. h. nicht mehrere Anweisungen in einem Satz, unterbringen und eine Anweisung nicht in mehreren Sätzen ausdrücken,
- Anweisungen auf die chronologische und logische Folge der Aufgabenbearbeitung anpassen,
- Diagramme mit wenigen unterschiedlichen Einzelinformationen verwenden,
- Legenden nachvollziehbar gestalten und den Diagrammen anpassen,
- auf Füllwörter und Phrasen verzichten,
- Warnhinweise und Hilfe-Informationen aufgaben- und nutzerspezifisch verwenden und
- keine für den Nutzer unbekannt Fremdwörter benutzen.

Schritt 7: Informationen ordnen und anordnen (gestalten)

Über die unter Schritt 5 beschriebenen strukturellen Gestaltungshinweise hinaus sollte nochmals geprüft werden, ob

- maximal drei Gliederungsebenen verwendet wurden,
- auf eine lernlogische Gliederung (Schritt für Schritt) geachtet wurde,
- durch geschickte Platzierung und Anordnung (Layout-Gestaltung) die Wahrnehmbarkeit weiter verbessert werden kann,

- Erläuterungen vor Anweisungen gestellt wurden,
- Graphiken und Diagramme mit dem beschreibenden Text und der Legende abgestimmt sind und einander zugeordnet werden können,
- Kurzzeitgedächtnisgrenzen beachtet wurden,
- Fachjargon bzw. unbekannte Fremdwörter vermieden wurden.

Längere Informationsabhandlungen und längere Arbeitsabläufe z. B. zum Verhalten bei Störungen sollten zur besseren Übersichtlichkeit nicht innerhalb der sonstigen Verfahrensschritte abgehandelt werden. Besser ist ein Verweis auf vertiefende Informationen oder weitere (schnell zugängliche) Arbeitsunterlagen.

Schritt 8: Wichtige Passagen abheben

Generell sollen Hervorhebungen sparsam eingesetzt werden. Andererseits dienen Hervorhebungen auch zur Auflockerung von Textpassagen und Lenkung der Aufmerksamkeit auf wichtige Passagen wie Sicherheits- und Warnhinweise sowie auf typische Fehlersituationen (z. B. die Betonung von „außerhalb“ entsprechend Abb. 10).

Maschinenraum und Blockheizkraftwerk

- Gaszufuhr außerhalb des Maschinenraumes absperren
- Not-Aus-Schalter **außerhalb** des Maschinenraumes betätigen
- ggf. Zwangsbelüftung (z. B. bei Gasgeruch)
- ...

Abb. 10 Auszug aus einer Betriebsanleitung für eine Biogasanlage bei Störungen nach [7]

Schritt 9: Bearbeitungszyklen und Verantwortlichkeiten

Es sollte festgelegt werden, dass die von Beschäftigten gemachten Änderungsvorschläge und sonstige betriebliche Änderungen möglichst umfassend eingearbeitet werden. Hierzu sind die Verantwortlichkeiten zu klären. Auf dem Dokument sollte ggf. der Name des verantwortlichen Beschäftigten, und ob nur die EDV-Version oder auch die Papierversion dem Änderungsdienst unterliegt (siehe Fußzeile der Arbeitsanweisung in Abb. 9), vermerkt werden.

Schritt 10: Bekanntgabe und Verfügbarkeit

Die innerbetriebliche Bekanntgabe von neuen oder geänderten Arbeitsunterlagen kann z. B. durch speziell hierzu versandte Revisionsformulare, die von der Zielgruppe gegengezeichnet werden, erfolgen. In jedem Fall muss die aktuelle Version einer Arbeitsunterlage erkennbar und jederzeit für die Zielgruppe verfügbar sein. Die räumlich gesehene Ablage der Arbeitsunterlage richtet sich danach, wie häufig und wie schnell ggf. auf die Arbeitsunterlage zugegriffen werden muss (häufiger Zugriff: z. B. Schichtprotokolle direkt in der Messwarte, schneller Zugriff: z. B. Notfallplan direkt ausgehängt). Je nach Einsatzort und Ablage richtet sich auch das Trägermaterial, also das Papier oder die Datei auf einem Rechner, die ein handliches, gut leserliches und ggf. robustes Format haben sollten (z. B. Papier mit Reflexionsgrad > 70 %). Loseblattsammlungen bzw. flexibler Einband sollten bevorzugt werden.

3.2 Beachtung von Randbedingungen

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Anpassung der Arbeitunterlage an die betrieblichen Rahmenbedingungen bei der Durchführung der o. g. Schritte zur Erstellung der

Unterlage erfolgt ist. Eine erneute Anpassung ist also nur bei einer Änderung dieser Bedingungen notwendig. Dies können sein:

- räumliche Begebenheiten,
- betriebliche Organisation,
- Größe und Qualifikation der Zielgruppe,
- technische Bedingungen (Anlagentechnik, Verfahrenstechnik, technische Ausstattung z. B. mit Rechnern etc.),
- äußere Einflüsse (z. B. externe Instandhaltung).

In solchen Fällen empfiehlt es sich, bei der Änderung die unter Punkt 2.3 genannten Gestaltungsprinzipien zu beachten und ggf. den einen oder anderen Schritt unter Punkt 3.2 durchzuführen. Wichtige (sicherheitsrelevante) Änderungen sollen ggf. auch in der Unterlage als Änderung kenntlich gemacht bzw. hervorgehoben werden.

3.3 Umstellung von Arbeitsunterlagen in Papierform auf Arbeitsunterlagen in rechnergestützter Form

Vor einer Umstellung von Unterlagen von Papier- auf Dateiform ist zunächst zu prüfen, ob genügend Anzeigegeräte in angemessener Größe vorhanden sind, um sie in der gegebenen Ablesentfernung lesbar darstellen zu können.

Des Weiteren reicht es nicht aus, die Papierversion der Arbeitsunterlage in Dateiform auf einem Bildschirm zur Anzeige zu bringen. Weil bei einer Datei dem Nutzer viele Möglichkeiten zur Orientierung fehlen, müssen insbesondere folgende Navigationshilfen am Dokument installiert werden:

Steuerbarkeit:

- Ein leichter Zugriff auf benötigte Informationen soll z. B. über eine Navigationsleiste und eine Suchfunktion ermöglicht werden.
- Die Darstellungskomplexität soll steuerbar sein (z. B. Wahl zwischen Übersichts- oder Detaildarstellung, auch in Papierform ggf. beides anbieten).
- Die Navigation soll eine Wahl von verschiedenen Ebenen und Tiefen der Information ermöglichen.
- Die Steuerung der Benutzung von Arbeitsunterlagen, Alarmsystemen und Hilfesystemen soll dynamisch und adaptierbar gestaltet sein.
- Sprunganweisungen sollen ermöglicht werden; dazu sollen Links zu den aufzusuchenden Stellen eingefügt werden.

Individualisierbarkeit:

- Es sollen Platz für Notizen sowie Foren für Anregungen und Kritik geschaffen werden.
- Das Dokument soll gegen unautorisierte Änderungen geschützt werden (Dokumentenschutz).
- Eine Vervielfältigung (Ausdruck) soll möglich sein.

Erwartungskonformität:

- Nutzerfragen sollen antizipiert (Vorgriff auf häufig gestellte Fragen) und Hilfeanfrage ermöglicht werden.

Leserlichkeit:

- Zeichen-Untergrund-Kontrast soll ausreichend hoch gestaltet werden.
- Im Gegensatz zur Papierausgabe soll bei der Bildschirmausgabe serifenlose Schrift verwendet werden, wenn nicht hochauflösende Monitore, die eine erkennbare Serifen-

darstellung zulassen, für die Anzeige zur Verfügung stehen.

- Die Zeichengröße ist auf die Leseentfernung am Bildschirmgerät abzustimmen, nicht auf den Papiausdruck der Unterlage.

4 Illustration einzelner Anforderungen anhand zweier Beispiele

Abschließend sollen mehrere Gestaltungsprinzipien anhand zweier Arbeitsunterlagen verdeutlicht werden. Hierzu wurden zwei Auszüge aus dem Forschungsbericht Fb 1053 [1] gewählt. Das erste Beispiel ist ein Auszug aus einer Anweisung zum Abfahren einer Anlage (Abb. 11):

shutdown – Anweisung ABFAHREN DER ANLAGE	2/7
<p>beobachten. Bei stärkerem Temperaturanstieg ist die Heizdampfzufuhr im Verdampfer W 102 weiter abzusenken (FC203) Bei Abfallen der Temperatur im Sumpf auf ca. 110°C (Verunreinigung des Sumpfprodukts) oder bei leer laufendem Sumpf (Gefahr des Leerlaufens des Verdampfers) ist der Sumpfproduktabzug zu schließen. Hierzu wird der Füllstandsregler LCS304 auf Hand (M) umgeschaltet und das Stellventil V24 geschlossen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Zur vollständigen Abschaltung des Feed-Stroms ist der Durchflussregler FC201 auf Hand (M) umzuschalten und das Stellventil V9 zu schließen. Die Heizdampf Zufuhr von Vorwärmer W1 ist durch Schließen von Ventil V12 (HC905), Umschalten des Heizdampfreglers (FC202) auf Hand (M) und Schließen des Stellventils V13 ebenfalls einzustellen. Das Pumpenpaar P102/103 zur Förderung des Feed-Stroms wird außer Betrieb genommen, indem die Pumpen auf Hand (M) und anschließend abgeschaltet werden (HS502, HS503). • Zur Abschaltung des Kopfproduktabzugs wird der Regler für die Einstellung des Rücklaufverhältnisses FFC207 auf Hand (M) umgeschaltet. Anschließend ist der Regelkreis LC305 auf Hand (M) umzuschalten und das Stellventil V17 zu schließen. • Abschaltung der Heizdampfzufuhr des Verdampfers W102 durch Umschalten des Durchflussreglers FC203 auf Hand (M) und Schließen des Stellventils V23. • Die Umlaufpumpen P104/105 (HS504, HS505) jeweils auf Hand (M) umschalten und anschließend abschalten. Wird der Produktdurchsatz im Verdampfer W102 noch länger aufrechterhalten, so erreicht man eine raschere Abkühlung sowie die Befüllung des Verdampfers für eine erneute Inbetriebnahme. Dabei muss jedoch weiterhin die Kondensation im Kondensator W103 aufrechterhalten werden. • Abschaltung des Rücklaufstroms durch Absenken der Stellgröße des Verhältnisreglers FFC207 auf 0 %. • Kühlmittelzulauf am Kondensator über den Durchflussregler FC210 schließen. • Umschaltung der Temperaturregler TC618 und TC619 auf Hand (M) und Schließen des Kühlwasserzulaufs der Wärmetauscher W104 und W105. 	
<p>Anlagensicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pumpen P101 (HS501), P106/107 (HS506, HS507) und P108/109 (HS508, HS509) auf Hand (M) umschalten und abschalten. • Die den Pumpen P102-P109 nachgeschalteten Absperrventile sind auf Hand (M) zu nehmen (HS901, HS902, HS906, ..., HS911). • Schließen des Absperrventils V8 (HS912) zur Unterbrechung des Feed-Stroms. • Schließen des Absperrventils V16 (HS913) zur Unterbrechung des Kopfproduktstroms 	

Abb. 11 Auszug aus einer Anleitung zum Abfahren einer Anlage

Diese Anleitung ist folgendermaßen zu bewerten:

Bewertung der Anleitung	
	Aufgabenangemessenheit:
☹	– Checkliste Anlagensicherung unvollständig
	Steuerbarkeit:
☹	– Punkt-Aufzählung entspricht nicht den dargestellten bzw. abzuarbeitenden Schritten
	Erwartungskonformität:
☹	– unklare Zielangaben
	Verständlichkeit:
☹	– zu lange Fließtexte, umständliche Formulierungen
☹	– fehlende graphische Darstellung zur schnellen Erfassung der Struktur
	Leserlichkeit:
☹	– serifenlose Schrift

Als zweites Beispiel soll eine Anlagenbeschreibung dienen [1]:

	Anlagenbeschreibung Methanol-Synthese 2.3 Festbettreaktor R1	Seite 11/68
--	---	-------------

Anzeigen:

Benennung	Typ	Funktion
F1	AIN	Volumenstrom des zugeführten Synthesegases
P1	AIN	Druck des Synthesegases vor Stellventil V1
T1	AIN	Temperatur des Synthesegases vor Stellventil V1
Q1	AIN	Inertgasanteil im Synthesegas
P2	AIN	Druck des Synthesegases am Reaktoreintritt
T2	AIN	Temperatur des Synthesegases am Reaktoreintritt

2.3 Festbettreaktor R1

Der katalytische Festbettreaktor R1 ist in Abbildung 2.7 (*Fließbild des PLS*) dargestellt. In der Mitte des Bildes ist das axiale Temperaturprofil des Reaktors aufgetragen. Um eine homogenere Darstellung des Temperaturprofils zu erreichen, ist in der Anzeige des Temperaturprofils zwischen jeweils zwei Temperaturmessstellen ein zusätzlicher, durch lineare Interpolation gewonnener Wert dargestellt.

Abb. 2.7: Fließbild Teilanlage Festbettreaktor und Wärmetauscher

Im Hinblick auf einen günstigen Reaktionsverlauf im Synthesereaktor kommt es insbesondere darauf an, eine gute Abfuhr der Reaktionswärme der insgesamt exothermen Reaktion zu gewährleisten und um möglichst große Standzeiten des Katalysators sicherzustellen, ist außerdem ein näherungsweise isothermer Betrieb des Reaktors erwünscht. Daher ist der katalytische Festbettreaktor als Rohrbündelreaktor mit Siedewasserkühlung ausgeführt.

ms-ab-100.doc Revision: 11.09.2000

Abb. 12 Auszug einer Anlagenbeschreibung für eine Methanol-Synthese

Dieses Beispiel lässt sich kurz bewerten:

Bewertung der Anlagenbeschreibung	
	Lernförderlichkeit:
😊	– gute Verknüpfung zwischen Bild und Text
😊	– Bildinformation an der Stelle platziert, an der im Text verwiesen wird (parallele Lernspuren)
	Selbstbeschreibungsfähigkeit:
😊	– eindeutige Identifizierbarkeit und Einordnung der Seite durch Seitenkopf und -fuß
	Leserlichkeit:
😊	– etwas kleines, aber trotzdem leserliches Schriftbild
	Verständlichkeit:
😞	– Schachtelsätze, Fremdwörter
	Selbstbeschreibungsfähigkeit
😞	– Zuordnung „Anzeigen:“ ist unklar

5 Zusammenfassung

Arbeitsunterlagen sollen Beschäftigte bei der Erfüllung ihrer Aufgaben unterstützen. Um dieser Rolle gerecht zu werden, sind diese Unterlagen nach ergonomischen Grundsätzen zu gestalten.

Aus der Integration der Arbeitsunterlagen in das Arbeitssystem und die Anpassung an die betrieblichen Rahmenbedingungen zum Einsatz der Arbeitsunterlagen ergeben sich die Gestaltungskriterien (Abb. 13):

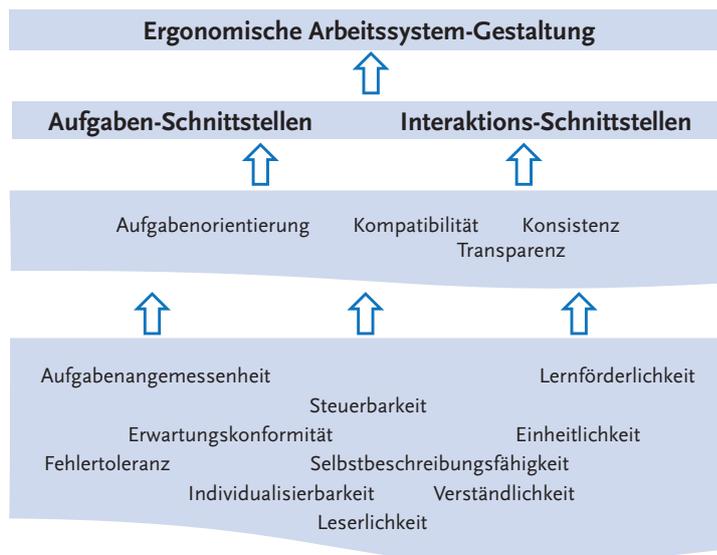


Abb. 13 Systematische Strukturierung von Anforderungen an Arbeitsunterlagen [1]

Die Einführung einer Formatvorlage für gleichartige Arbeitunterlagen und die Festlegung einer Systematik bei der Erstellung der Unterlagen erleichtert die Einhaltung der Gestaltungskriterien. In der Praxis hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Zielgruppe bei der Erstellung der Unterlagen mit einzubeziehen und den Gestaltungszustand der Unterlagen mit den Operateuren formativ zu evaluieren und ggf. zyklisch zu verbessern.

6 Literatur- und Abbildungsverzeichnis

6.1 Literatur

- [1] Nickel, P.; Nachreiner, F.: Anforderungen an Arbeitsunterlagen für die Prozessführung. Fb 1053 der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, NW Verlag Bremerhaven, 2005.
- [2] Hartwig, S.; Binder, F.; Kim, J.-H.; Sturm, M.; Rupp, A.: Der Einsatz von Arbeitsunterlagen für Operateure im Regelkreis verfahrenstechnischer Anlagen mit rechnergestützten Prozessleitsystemen. Fb 1020 Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, NW Verlag Bremerhaven, 2005.
- [3] DIN EN ISO 9241-110: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung. Berlin: Beuth 2008
- [4] DIN EN ISO 9241-12: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 12: Informationsdarstellung. Berlin: Beuth 2000
- [5] Müller-Suckow, K.: Betriebsanweisungen für die Glasbranche im Internet. Keramik und Glas 4, 2006, S. 8-9.
- [6] Selle, U.: CE-Check und Betriebsanweisung. Kompass 7/8/9/10, Zeitschrift der Bergbau-Berufsgenossenschaft, 2005, Nr. 7-10, S. 34-36.
- [7] Senf, L.: Das Einfache, was nicht einfach zu machen ist: Betriebsanweisungen und Unterweisungen. Keramik und Glas, Mitteilungen der Berufsgenossenschaft der keramischen und Glasindustrie, 2004, Nr. 3, S. 13-15.
- [8] Musterbetriebsanweisungen. Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Theodor-Heuss-Straße 160, 30853 Langenhagen.
http://www.stbg.de/site.aspx?url=sich_ges/betranw/index.html
- [9] Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen. Arbeitsunterlage 69, Stand 05.09.2002, Bundesverband der landwirtschaftliche Berufsgenossenschaften e. V.

6.2 Abbildungen

- Abb. 1 Zentrale Funktion der Arbeitsunterlagen als Mittler zwischen Aufgaben, Mensch-Maschine-Schnittstelle und Qualifikation
- Abb. 2 Auswahl von Arbeitsunterlagen, die in manchen Betrieben für Leitwartenoperateur*innen verfügbar sind [1]
- Abb. 3 Strukturelle Verbindung zwischen den grundlegenden Gestaltungsprinzipien und den 10 Anforderungsgruppen
- Abb. 4 Vorschlag für einen Ablauf zur Erarbeitung einer Arbeitsunterlage
- Abb. 5 Vorschlag für einen Schriftkopf einer Arbeitsunterlage
- Abb. 6 Beispiel für einen Aufmerker aus einer Arbeitsanweisung
- Abb. 7 Hintergrundinformationen zur Inbetriebnahme eines Wärmetauschers
- Abb. 8 Warnhinweis aus einer Arbeitsanweisung zur Inbetriebnahme einer Vorwärmung [1]
- Abb. 9 Auszug aus einer Arbeitsanweisung zur Inbetriebnahme einer Vorwärmung nach [1]
- Abb. 10 Auszug aus einer Betriebsanleitung für eine Biogasanlage bei Störungen nach [7]
- Abb. 11 Auszug aus einer Anleitung zum Abfahren einer Anlage
- Abb. 12 Auszug einer Anlagenbeschreibung für eine Methanol-Synthese
- Abb. 13 Systematische Strukturierung von Anforderungen an Arbeitsunterlagen [1]

Impressum

Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse - Forschungsergebnisse für die Praxis -

Handlungshilfe zur Erstellung von Arbeitsunterlagen für die Prozessführung

Autoren:

Bettina Lafrenz, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund

Dr. Peter Nickel, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), St. Augustin

Prof. Dr. Friedhelm Nachreiner, Gesellschaft für Arbeits-, Wirtschafts- und Organisationspsychologische Forschung e. V. (GAWO), Oldenburg

zugleich

Arbeitswissenschaftliche Leitlinie der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA)

Redaktionelle Bearbeitung:

KONTEXT Oster & Fiedler, Hattingen

Titelfoto:

Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln

Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Friedrich-Henkel-Weg 1 - 25, 44149 Dortmund

Telefon: 0231 9071-0

Telefax: 0231 9071-2454

E-Mail: poststelle@baua.bund.de

Internet: www.baua.de

Berlin:

Nöldnerstr. 40 - 42, 10317 Berlin

Telefon: 030 51548-0

Telefax: 030 51548-4170

Dresden:

Proschhübelstr. 8, 01099 Dresden

Telefon: 0351 5639-50

Telefax: 0351 5639-5210

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.