

Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen  
Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen  
(ISO 11064-1:2000)

Deutsche Fassung EN ISO 11064-1:2000

**DIN**

EN ISO 11064-1

ICS 13.180; 25.040.10

Ergonomic design of control centres – Part 1: Principles for the design of control centres  
(ISO 11064-1:2000); German version EN ISO 11064-1:2000

Conception ergonomique des centres de commande – Partie 1: Principes pour la conception des  
centres de commande (ISO 11064-1:2000); Version allemande EN ISO 11064-1:2000

**Die Europäische Norm EN ISO 11064-1:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Nationales Vorwort

Diese Norm wurde von der Arbeitsgruppe 8 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen“ des Technischen Komitees ISO/TC 159 „Ergonomie“, Unterkomitee 4 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“, erarbeitet. Die Sekretariatsführung dieser Arbeitsgruppe liegt bei Deutschland.

Diese Norm definiert den zweckmäßigen Ablauf beim Gestalten von Arbeitsplätzen und der Arbeitsumgebung in Leitzentralen und legt die dabei anzuwendenden Grundsätze fest. Diese basieren auf den Eigenschaften, Fähigkeiten, Bedürfnissen und Aufgaben der in den Leitzentralen Beschäftigten. Die hier behandelten Aspekte ergonomischer Leitzentralengestaltung werden in den Teilen 2 bis 7 der ISO 11064 vertieft.

Ziel der Internationalen Norm ISO 11064 ist, Anforderungen an Leitzentralen zu definieren, bei deren Einhalten die Arbeitsbelastung optimiert und Fehler reduziert werden. Dies kommt der Sicherheit und Verfügbarkeit der von Leitzentralen gesteuerten Prozesse zugute.

Fortsetzung 28 Seiten EN

Normenausschuss Ergonomie (FNErg) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen  
Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen  
(ISO 11064-1:2000)**

Ergonomic design of control centres – Part 1:  
Principles for the design of control centres  
(ISO 11064-1:2000)

Conception ergonomique des centres de  
commande – Partie 1: Principes pour la conception  
des centres de commande  
(ISO 11064-1:2000)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 15. Dezember 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel**

## Inhalt

|                                                                                                                      | Seite |                                                                                                                                                                 | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Vorwort</b> .....                                                                                                 | 3     | 7.5 Schritt 5: Arbeits- und Organisations-<br>gestaltung .....                                                                                                  | 17    |
| <b>Einleitung</b> .....                                                                                              | 3     | 7.6 Schritt 6: Verifizierung und Validierung<br>der Ergebnisse .....                                                                                            | 18    |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                                                                                     | 4     | <b>8 Phase C: Konzeptioneller Entwurf</b> ....                                                                                                                  | 19    |
| <b>2 Normative Verweisungen</b> .....                                                                                | 4     | 8.1 Allgemeines .....                                                                                                                                           | 19    |
| <b>3 Begriffe und Definitionen</b> .....                                                                             | 4     | 8.2 Schritt 7: Konzeptionelle Gestaltung<br>der Leitzentrale .....                                                                                              | 19    |
| <b>4 Allgemeine Überlegungen und ergo-<br/>nomische Gestaltungsgrundsätze</b> ....                                   | 6     | 8.3 Schritt 8: Durchsicht und Freigabe<br>des konzeptionellen Entwurfes .....                                                                                   | 20    |
| 4.1 Allgemeines .....                                                                                                | 6     | <b>9 Phase D: Detaillierter Entwurf</b> .....                                                                                                                   | 21    |
| 4.2 1. Grundsatz: Gestaltung, die den<br>Menschen in den Mittelpunkt stellt<br>(benutzerzentrierte Gestaltung) ..... | 6     | 9.1 Allgemeines .....                                                                                                                                           | 21    |
| 4.3 2. Grundsatz: Einbeziehung der<br>Ergonomie in die technische Praxis ...                                         | 7     | 9.2 Schritt 9A: Anordnung von Warten<br>mit Nebenräumen .....                                                                                                   | 21    |
| 4.4 3. Grundsatz: Verbesserung der<br>Gestaltung durch iteratives Vorgehen ..                                        | 7     | 9.3 Schritt 9B: Auslegung von Warten-<br>räumen .....                                                                                                           | 22    |
| 4.5 4. Grundsatz: Situationsanalyse .....                                                                            | 8     | 9.4 Schritt 9C: Gestaltung und Maße<br>von Arbeitsplätzen .....                                                                                                 | 23    |
| 4.6 5. Grundsatz: Aufgabenanalyse .....                                                                              | 8     | 9.5 Schritt 9D: Gestaltung von Anzeigen<br>und Stellteilen .....                                                                                                | 23    |
| 4.7 6. Grundsatz: Gestaltung fehler-<br>toleranter Systeme .....                                                     | 8     | 9.6 Schritt 9E: Umgebungsbezogene<br>Gestaltung .....                                                                                                           | 23    |
| 4.8 7. Grundsatz: Sicherstellung der<br>Beteiligung der Nutzer .....                                                 | 8     | 9.7 Schritt 9F: Gestaltung der Betriebs-<br>und Leistungsanforderungen .....                                                                                    | 23    |
| 4.9 8. Grundsatz: Bildung einer inter-<br>disziplinären Gestaltergruppe .....                                        | 8     | 9.8 Schritt 10: Verifizierung und Validierung<br>des vorgeschlagenen detaillierten<br>Entwurfes .....                                                           | 24    |
| 4.10 9. Grundsatz: Dokumentieren der<br>ergonomischen Gestaltungs-<br>grundlagen .....                               | 9     | <b>10 Phase E: Rückmeldung über den<br/>Betriebsablauf</b> .....                                                                                                | 24    |
| <b>5 Ablauf eines ergonomischen<br/>Gestaltungsprozesses</b> .....                                                   | 9     | 10.1 Allgemeines .....                                                                                                                                          | 24    |
| <b>6 Phase A: Klärung</b> .....                                                                                      | 11    | 10.2 Schritt 11: Erfassung von Betriebs-<br>erfahrungen .....                                                                                                   | 24    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                                | 11    | <b>Anhang A (informativ)</b><br><b>Beispiele für Systeme</b> .....                                                                                              | 25    |
| 6.2 Schritt 1: Klärung der Zielstellungen<br>und Hintergrundanforderungen .....                                      | 12    | <b>Anhang B (informativ)</b><br><b>Grundlegende Empfehlungen und<br/>Einschränkungen, die in Abschnitt 6<br/>zu klären sind</b> .....                           | 26    |
| <b>7 Phase B: Analyse und Definition</b> .....                                                                       | 13    | <b>Anhang ZA (normativ)</b><br><b>Normative Verweisungen auf internationale<br/>Publikationen mit ihren entsprechenden<br/>europäischen Publikationen</b> ..... | 27    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                                                | 13    | <b>Bibliographie</b> .....                                                                                                                                      | 28    |
| 7.2 Schritt 2: Festlegung der Leistung des<br>Systems (Funktionsanalyse und<br>-beschreibung) .....                  | 13    |                                                                                                                                                                 |       |
| 7.3 Schritt 3: Zuordnung der Funktionen<br>zu Menschen und/oder Maschinen ....                                       | 14    |                                                                                                                                                                 |       |
| 7.4 Schritt 4: Festlegung der Aufgaben-<br>anforderungen .....                                                       | 17    |                                                                                                                                                                 |       |

## Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 11064-1:2000 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2001 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 11064-1:2000 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt. ISO 11064 besteht unter dem Haupttitel „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen“ aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen
- Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen
- Teil 3: Auslegung von Wartenräumen
- Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen
- Teil 5: Anzeigen und Stellteile
- Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Wartenräume
- Teil 7: Grundsätze für die Bewertung von Leitzentralen
- Teil 8: Ergonomische Anforderungen an besondere Anwendungen

Die Anhänge A und B von ISO 11064-1 dienen nur der Information.

## Einleitung

Veranlasst durch die Forderungen nach sicherem, zuverlässigerem und effizienterem Betrieb von Anlagen, haben Neuerungen in der Informationsverarbeitungstechnik zu einem ansteigenden Einsatz von automatisierten und zentralisierten Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen bei der Gestaltung der Schnittstelle Mensch-Maschine und ihren zugehörigen Betriebsumgebungen geführt. Ungeachtet dieser Entwicklungen behält der Operator seine entscheidende Aufgabe bei der Beobachtung und Überwachung dieser komplexen automatisierten Systeme. In gleichem Maße wie der Automatisierungsgrad haben auch die Konsequenzen von Geräteausfällen und menschliche Fehler zugenommen.

Die Tätigkeit des Operators kann zeitweise äußerst anspruchsvoll sein. Die Folgen, die sich aus nicht angemessenen Handlungen des Operators in der Warte ergeben, d. h. unterlassene Handlungen, falsche Durchführung, falsche Zeitwahl oder Reihenfolge usw., können unter Umständen katastrophal sein. Aus diesem Grunde wurde ISO 11064-1 erarbeitet, um die allgemeinen Rahmenbedingungen bezüglich der ergonomischen und menschlichen Faktoren bei der Berücksichtigung von Anforderungen und Empfehlungen bei der Gestaltung und Bewertung von Leitzentralen festzulegen, mit dem Ziel, mögliche menschliche Fehler zu vermeiden oder zu minimieren.

Ein spezifisches Leitzentralenprojekt ist häufig Bestandteil der Gestaltung eines größeren Systems. Die Leitzentrale sollte nicht getrennt von den Grundsätzen und Zielen entworfen werden, die mit dem größeren System im Zusammenhang stehen. Daher ist es notwendig, bei der Gestaltung einer Leitzentrale auch die Aspekte zu berücksichtigen, die auf den ersten Blick oder bei üblicher Herangehensweise scheinbar außerhalb der ergonomischen Gestaltung liegen. Dies ist von Fall zu Fall zu entscheiden und nicht notwendigerweise auf der Grundlage von Vorschriften zu lösen.

ISO 11064-1 enthält Anforderungen und Empfehlungen für den Gestaltungsprozess eines Leitzentralenprojekts sowie für die Auslegung und abschließende Bewertung. Diese Internationale Norm kann sowohl auf die Elemente einer Leitzentrale, wie Arbeitsplätze und Übersichtsanzeigen, als auch auf die umfassende Planung und Gestaltung des Gesamtprojekts angewendet werden. Weitere Teile dieser Internationalen Norm befassen sich mit detaillierteren Anforderungen für spezifische Elemente einer Leitzentrale.

## 1 Anwendungsbereich

ISO 11064-1 enthält ergonomische Grundsätze, Empfehlungen und Anforderungen, die sowohl bei der Auslegung von Leitzentralen als auch bei der Erweiterung, Erneuerung und technisch bedingter Verbesserungen von Leitzentralen anzuwenden sind.

ISO 11064-1 behandelt sämtliche Arten von Leitzentralen, die üblicherweise in der Prozessführung, in Steuersystemen für Transport und Logistik sowie für Personenleit- und -meldesysteme eingesetzt werden (siehe Anhang A).

Obwohl diese Internationale Norm in erster Linie für ortsfeste Leitzentralen vorgesehen ist, können viele der Grundsätze für ortsveränderliche Leitzentralen, wie auf Schiffen und in Flugzeugen, wichtig und anwendbar sein.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisungen in diesem Text Bestandteil dieses Teils der ISO 11064 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils der ISO 11064 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachstehend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 6385, *Prinzipien der Ergonomie in der Auslegung von Arbeitssystemen*.

ISO 11064-3, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 3: Auslegung von Wartenräumen*.

ISO 8402, *Qualitätsmanagement – Begriffe*.

## 3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung des vorliegenden Teils von ISO 11064 gelten die folgenden Definitionen:

### 3.1

#### **Leitzentrale**

Zusammenfassung aus Wartenräumen, Nebenräumen und örtlichen Leitständen, die funktionell in Wechselwirkung stehen und sich am selben Einsatzort befinden.

[ISO 11064-3:1999, Definition 3.1]

### 3.2

#### **Wartenraum**

funktionelle Kerneinheit und ihr zugehöriger physikalischer Aufbau, in der sich Operatoren aufhalten, die zentralisierte Steuerungs-, Überwachungs- und Leitungsverantwortlichkeiten ausüben.

[ISO 11064-3:1999, Definition 3.4]

### 3.3

#### **Warte (Gesamtwarte)**

Gruppe funktionell verbundener Räume, die mit dem Wartenraum verbunden sind und diesen einschließen und die unterstützende Funktionen für den Wartenraum enthalten, wie z. B. Büroräume, Ausrüstungsräume, Ruheräume und Schulungsräume.

[ISO 11064-3:1999, Definition 3.6]

### 3.4

#### **Design-Spezifikation**

detaillierte Beschreibung von Eigenschaften der Warte einschließlich Raumanordnung, Ausrüstung, Anzeigeeinrichtungen, Stellteilen, die die Entwicklung, Beschaffung und Realisierung von Leitzentralen ermöglicht, so dass die Gesamtanforderungen an die Funktionalität der Leitzentrale erfüllt werden.

### 3.5

#### **Funktionszuordnung**

Verteilung von Funktionen auf Mensch und Maschine.

### 3.6

#### **Funktionsanalyse**

Analyse, die diejenigen erforderlichen Anforderungen ermittelt, die von Menschen oder Maschinen zu erfüllen sind, um das Betriebsziel zu erreichen.

### 3.7

#### **Funktionsspezifikation**

aus der Funktionsanalyse abgeleitete Beschreibung, die angibt, welche Rolle die Leitzentrale im Hinblick auf Ziele, Funktionen, Unterstützung von Benutzern und untergebrachten Maschinen, Beziehungen zu externen Systemen sowie physikalischen und umweltbezogenen Merkmalen einnehmen soll.

### 3.8

#### **benutzerorientierte Gestaltung**

Ansatz für die Entwicklung interaktiver Systeme, die sich darauf richtet, Systeme nutzbar zu machen. Dabei wird die Rolle des Operators als dem Steuernden betont, der innerhalb eines Arbeitssystems die Führungsrolle behält (vgl. funktionsorientierte Gestaltungshinweise).

### 3.9

#### **Arbeitsgestaltung (job design)**

Prozess zur Bestimmung, wie der Arbeitsinhalt für eine Reihe von Arbeitsaufgaben sein sollte, wie die Aufgaben organisiert werden sollten und welche Verbindung zwischen den Arbeiten bestehen sollten.

Anmerkung Für die Anwendung dieses Teils von ISO 11064 wird eine Definition der Arbeitsgestaltung eingeführt, die auf die Gestaltung mehrerer Arbeiten anstelle einer Arbeit hinweist (wie es in EN 614-1:1995, Anhang B, definiert ist).

### 3.10

#### **örtlicher Leitstand**

Operator-Schnittstelle, die in der Nähe der zu überwachenden und/oder zu steuernden Ausrüstung oder Systeme angeordnet ist.

[ISO 11064-3:1999, Definition 3.15]

### 3.11

#### **Primäranwender**

Personen, die mit Arbeitsfunktionen in Bezug auf die üblichen Tätigkeiten in einer Leitzentrale betraut sind, wie Operator, Hilfsoperator, Vorarbeiter oder Schichtleiter.

### 3.12

#### **Sekundäranwender**

Personen, die gelegentlich den Leitstand aufsuchen oder instand halten, wie Instandhaltungsfachkräfte, Reinigungskräfte, Führungskräfte oder Besucher.

### 3.13

#### **Situationsanalyse**

Aufgabenanalyse in einer gegebenen Situation zur Untersuchung sämtlicher Verhaltensaspekte des Arbeitssystems (z. B. aufschlussreiche praktische Erfahrungen, informelle Kommunikation, Erwartungen und Zwänge der gegenwärtigen Anwender sowie alle weiteren Umstände, die für die Zwecke der Neugestaltung hilfreich sein können).

### 3.14

#### **Aufgabenanalyse**

analytischer Prozess, angewendet zur Bestimmung der Anforderungen an das spezifische Verhalten von Personen bei der Benutzung von Arbeitsmitteln oder bei der Verrichtung der Arbeit.

[ISO 9241-5:1998]

### 3.15

#### **Validierung**

bestätigen aufgrund einer Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, dass die besonderen Forderungen für einen speziellen beabsichtigten Gebrauch erfüllt worden sind.

Anmerkung In Design und Entwicklung betrifft Validierung den Prozess der Untersuchung eines Produkts, um Konformität mit Erfordernissen des Anwenders festzustellen.

[ISO 8402:1994, Definition 2.18]

### 3.16

#### **Verifizierung**

bestätigen aufgrund einer systematischen Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, dass festgelegte Forderungen erfüllt worden sind.

Anmerkung 1 In Design und Entwicklung betrifft die Verifizierung den Prozess der Untersuchung des Ergebnisses einer betrachteten Tätigkeit, um Konformität mit den an diese Tätigkeit (bezüglich ihres Ergebnisses) gestellten Forderungen festzustellen.

Anmerkung 2 Das Wort „verifiziert“ wird zur Bezeichnung des betreffenden Status benutzt.

[ISO 8402:1994, Definition 2.17]

## **4 Allgemeine Überlegungen und ergonomische Gestaltungsgrundsätze**

### **4.1 Allgemeines**

Für die ergonomische Gestaltung von Leitzentralen gibt es neun Grundsätze, die berücksichtigt werden müssen. Diese Grundsätze werden in 4.2 bis 4.10 erläutert.

#### **4.2 1. Grundsatz: Gestaltung, die den Menschen in den Mittelpunkt stellt (benutzerorientierte Gestaltung)**

Die Internationale Norm ISO 6385 legt die ergonomischen Grundsätze für die Gestaltung von Arbeitssystemen dar. Ihr Ziel ist es, adäquate Arbeitsbedingungen im Hinblick auf Wohlbefinden, Sicherheit und Gesundheit des Menschen sowie technologische und ökonomische Effizienz zu gestalten. Dieser Teil von ISO 11064 befasst sich besonders mit Leitzentralen.

Bei der benutzerorientierten Gestaltung wird die Kombination aus Menschen und Maschinen in ihrem organisatorischen und umgebungsbezogenen Umfeld als ganzheitliches System angesehen, welches zu optimieren ist. Diese Optimierung wird durch Entwicklung von Lösungen erzielt, die die Kräfte, Merkmale und Fähigkeiten von Menschen und Maschinen in ergänzender Art hervorheben und steigern. Der Mensch als Komponente, die Maschine (Hardware und Software), die Arbeitsumgebung und die Steuerung (Betrieb und Leitung) müssen in sämtlichen Phasen des Gestaltungsprozesses harmonisch integriert werden, wie es im Bild 1 dargestellt wird. Die bei der benutzerorientierten Gestaltung einbezogenen Aktivitäten sind: Planung, konzeptioneller und detaillierter Entwurf, Montage und Errichtung, Inbetriebnahme, Anwenderschulung und Betrieb.

Die benutzerorientierte Gestaltung bedarf der Abstimmung mit der traditionellen funktionsorientierten Gestaltungsweise. Es ist wesentlich, dass bestimmte menschliche Eigenschaften die Grundlage der Gestaltungsanforderungen bilden, die ihrerseits die Grundlage der endgültigen Design-Spezifikation darstellen. Die zu berücksichtigenden Eigenschaften des Menschen dürfen nicht nur die grundlegenden physischen Fähigkeiten oder Grenzen einschließen, sondern müssen auch die kognitiven Fähigkeiten einbeziehen, die dem Menschen eigen sind (z. B. Wahrnehmungsfähigkeit, Problemlösung und Entscheidungsfindung). Weiterhin muss sowohl die Kenntnis darüber, wie ein Operator Arbeitsvorgänge und die Leitung empfindet und darauf reagiert, als auch ihre Wechselwirkung mit gestalteten Objekten, die Maschinen (Hardware und Software), Umgebungen usw. einschließen, berücksichtigt werden. Abgese-

hen von den unmittelbar offensichtlichen ergonomischen Anforderungen, die durch hochautomatisierte und umfangreiche Systeme erwachsen, sind möglicherweise auch subtile psychologische Fragen zu berücksichtigen. Diese schließen Selbsterfüllung, Motivation und kulturelle Überlegungen ein.

Wenn körperlich behinderte Personen routinemäßig eine Arbeit in einer Leitzentrale übertragen bekommen, dann müssen entsprechende Gestaltungen angewendet werden, die ihren speziellen Bedürfnissen angepasst sind.

#### 4.3 2. Grundsatz: Einbeziehung der Ergonomie in die technische Praxis

Die Ergonomie und ihre zugehörigen Instrumente sollten in die Richtlinien für das Projekt-Management einbezogen werden, damit die Rolle der Ergonomie von allen Gestaltern und Technikern berücksichtigt wird, die an Planung, Gestaltung, Ausführung einer Leitzentrale und Betriebsaudit mitwirken. Das Projekt sollte so organisiert werden, dass die Einbeziehung der technischen und ergonomischen Sachkenntnis gefördert wird.

#### 4.4 3. Grundsatz: Verbesserung der Gestaltung durch iteratives Vorgehen

Gestaltungsprozesse sind in der Praxis mit Iterationen verbunden. Bewertungen sind zu wiederholen, bis die Wechselwirkungen zwischen den Operatoren und gestalteten Arbeitsmitteln ihre funktionellen Anforderungen und Zielstellungen erreichen. Die Validierung eines Einzelelementes der Gestaltung – allein betrachtet – stellt nicht sicher, dass das zusammengebaute System validiert ist. Selbst eine geringfügige Modifizierung kann zu unerwünschten Seiteneffekten führen, obwohl die Modifikation selbst gültig sein kann (siehe ISO 6385). Hier ist ein formeller Prozess notwendig, der die Mechanismen und Verfahren für den Änderungsumfang der Gestaltung in Bezug auf sämtliche Aspekte der Leitzentrale bestimmt und regelt.

Es sollte beachtet werden, dass Anwender ihr Verhalten entweder bewusst oder unbewusst an Modifikationen anpassen und dass solche Verhaltensänderungen möglicherweise nicht in Übereinstimmung mit guter ergonomischer Praxis sind. Die Einbeziehung von Angaben, die aus Betriebserfahrungen gewonnen wurden, d. h. Rückmeldung über den Betriebsablauf, ist für diesen iterativen Prozess von besonderer Bedeutung (siehe Bild 1).

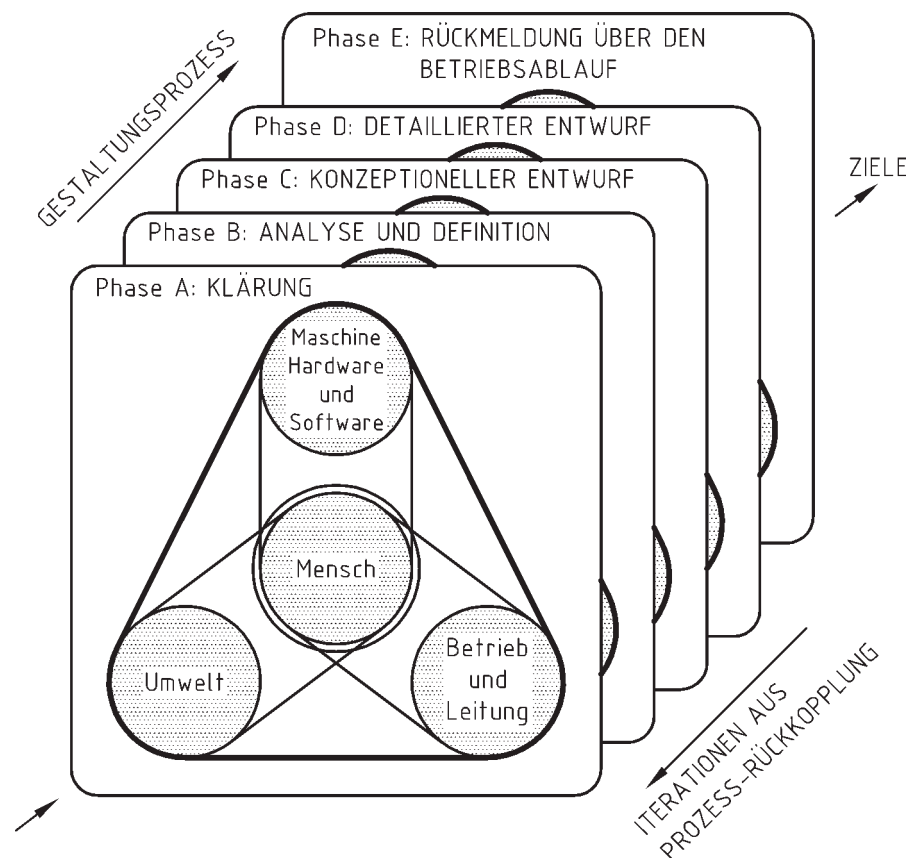


Bild 1 – Ergonomischer Ansatz der Systemgestaltung