

	DIN IEC 61772 (VDE 0491-5-4)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 27.120.20 Kernkraftwerke – Warten – Anwendung von Sichtgeräten (IEC 61772:2009) Nuclear power plants – Control rooms – Application of Visual Display Unit (VDU) (IEC 61772:2009) Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Utilisation des unités de visualisation (CEI 61772:2009) Gesamtumfang 41 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2009-10-01.

Inhalt		Seite
Nationales Vorwort.....		4
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen		6
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise		7
Einleitung.....		8
1 Anwendungsbereich		9
2 Normative Verweisungen.....		10
3 Begriffe und Abkürzungen		10
4 Auslegungsanforderungen.....		12
4.1 Beabsichtigter Zweck und Anwendung.....		12
4.1.1 Allgemeines		12
4.1.2 Anzahl und Anordnung der Anzeigen.....		13
4.1.3 Anordnung zur Vermeidung von Tageslicht- und Beleuchtungsproblemen		13
4.2 Wichtige Benutzer.....		14
4.3 Ausfallkriterien		15
4.4 Systemanforderungen		15
4.5 Informationsbedürfnisse und Anwendungsprozeduren		16
4.5.1 Allgemeines		16
4.5.2 Ertüchtigungen.....		17
4.5.3 Auslegung neuer Hauptwarten		17
5 Auslegung und Realisierung von Sichtgerät-Bildern		18
5.1 Auslegung		18
5.2 Allgemeine Anforderungen		19
5.2.1 Darstellung der Information		19
5.2.2 Verfügbarkeit.....		19
5.2.3 Lesbarkeit		19
5.3 Genauigkeit.....		19
5.3.1 Verständlichkeit		19
5.3.2 Kompatibilität von Sichtgerät-Bildern mit anderen Mensch-Maschine-Schnittstellen		20
5.3.3 Konsistenz zwischen Sichtgerät-Bildern.....		20
5.4 Darstellungsform.....		20
5.4.1 Prinzipien		20
5.4.2 Verwendung von Symbolen und Graphik		21
5.4.3 Fließbilder		22
5.4.4 Formatierung der Information		22
6 Auslegung und Realisierung von Großbildschirmen		23

	Seite
6.1 Zweck von Großbildschirmsystemen	23
6.2 Überblick zu Gesichtspunkten der Auslegung von Großbildschirmen	24
6.3 Anordnung von Großbildschirmen in der Hauptwarte	24
6.3.1 Allgemeines	24
6.3.2 Anordnung in Bezug auf die Sichtbereiche der Operateure.....	25
6.4 Informationsinhalt von Großbildschirmdarstellungen	26
6.4.1 Allgemeines	26
6.4.2 Leistungsmerkmale von Bildschirmen.....	26
6.4.3 Bildgestaltung für Großbildschirme	27
6.4.4 Spezielle Farbprobleme bei Großbildschirmdarstellungen	28
6.5 Änderungskontrolle für Darstellungsinhalte auf Großbildschirmen	29
7 Verifizierung.....	30
8 Validierung.....	30
Anhang A (informativ) Vor- und Nachteile von Anzeigen auf Sichtgeräten.....	31
Anhang B (informativ) Beispiele von Bildern, typische Verwendung und einige Eigenschaften	33
Anhang C (informativ) Auslegungs- und Realisierungsbasis	35
Anhang D (informativ) Beispiele von Zugangsmethoden für Bilder.....	36
Anhang E (informativ) Verifizierung und Validierung von Sichtgeräten.....	37
Anhang F (informativ) Methode zur Auslegung von Sichtgerät-Bildern mit Informationen über Anlagenbedingungen und Gerätezustände.....	40
Bild E.1 – Bilderzeugung und Verifizierung	39

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61772 (VDE 0491-5-4):2008-05.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 967.1 „Leittechnik für kerntechnische Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 45A „Instrumentation and control of nuclear facilities“ erarbeitet. Diese Norm, deren Anwendung international empfohlen wird, gibt das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet wieder. Bei Fragen der Interpretation von Aussagen wird empfohlen, ergänzend auf die zugrunde liegende, in englischer und französischer Sprache erschienene IEC-Publikation zurückzugreifen. Die Auslegung kerntechnischer Anlagen in Deutschland wird wesentlich durch die Strahlenschutzverordnung, die BMI-Kriterien, die KTA-Regeln und die RSK-Leitlinien bestimmt.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

In der Reihe VDE 0491 sind als Normen erschienen:

- **DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09**, Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen (IEC 61226:2005)
- **DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10**, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen (IEC 61513:2001)
- **DIN IEC 61513/A100 (VDE 0491-2/A100):2005-02**, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen – Nationaler Anhang ND (informativ): Mitgeltende Festlegungen aus anderen IEC-Normen
- **DIN IEC 60987 (VDE 0491-3-1):2008-04**, Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen an die Hardwareauslegung rechnerbasierter Systeme (IEC 60987:2007)
- **DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2):2007-08**, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A (IEC 60880:2006)
- **DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3):2004-09**, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C (IEC 62138:2004)
- **DIN IEC 62117 (VDE 0491-4):2001-10**, Kernkraftwerke – Druckwasserreaktoren – Überwachung ausreichender Kühlung des Kerns im abgeschalteten Zustand des Reaktors (IEC 62117:1999)
- **DIN IEC 61839 (VDE 0491-5):2002-09**, Kernkraftwerke – Auslegung von Warten – Analyse und Zuordnung der Funktionen (IEC 61839:2000)
- **DIN IEC 62241 (VDE 0491-5-2):2006-05**, Kernkraftwerke – Hauptwarte – Funktionen zur Meldung und Anzeige von Störungen (IEC 62241:2004)
- **DIN IEC 61227 (VDE 0491-5-3):2009-01**, Kernkraftwerke – Warten – Handbedienungen (IEC 61227:2008)
- **DIN IEC 61772 (VDE 0491-5-4):2009-10**, Kernkraftwerke – Warten – Anwendung von Sichtgeräten (IEC 61772:2009)
- **DIN IEC 60568 (VDE 0491-6):2006-11**, Kernkraftwerke – Instrumentierung mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kerninstrumentierung zur Messung der Neutronenflussdichte in Leistungsreaktoren (IEC 60568:2006)

- **DIN IEC 60709 (VDE 0491-7):2006-05**, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Physikalische und elektrische Trennung (IEC 60709:2004)*
- **DIN IEC 60671 (VDE 0491-100):2007-12**, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Prüfungen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit (IEC 60671:2007)* mit Berichtigung 1:2008-08

Als Norm-Entwürfe liegen vor:

- E DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2008-10, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen (IEC 45A/705/CDV:2008)*
- E DIN IEC 61500 (VDE 0491-3-4):2009-06, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Datenkommunikation (IEC 45A/714/CDV:2008)*
- E DIN IEC 60964 (VDE 0491-5-1):2007-11, *Kernkraftwerke – Warten – Auslegung (IEC 45A/652/CDV:2007)*
- E DIN IEC 62340 (VDE 0491-10):2006-04, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Versagen gemeinsamer Ursache (CCF) (IEC 45A/601/CDV:2005)*

Nur vorsorglich wegen einer möglichen Umfrage bezüglich einer Annahme als Europäische Norm veröffentlichte Norm-Entwürfe:

- E DIN IEC 62003 (VDE 0491-8):2009-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen zur Prüfung elektromagnetischer Verträglichkeit (IEC 45A/725/FDIS:2008)*
- E DIN IEC 60768 (VDE 0493-5-10):2009-06, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Einrichtungen für die kontinuierliche Inline- und Online-Überwachung der Radioaktivität in Prozessströmen bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen (IEC 45A/729/FDIS:2009)*

welche allerdings nicht als DIN-IEC-Normen übernommen werden sollen, wenn sie nicht als EN angenommen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnietsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
In Vorbereitung	IEC 60880:2006	DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2):2007-08	VDE 0491-3-2
In Vorbereitung	IEC 60964:2009	In Vorbereitung, zurzeit Entwurf E DIN IEC 60964 (VDE 0491-5-1):2007-11	VDE 0491-5-1
–	IEC 61226:2005	DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09	VDE 0491-1
–	IEC 61227:2008	DIN IEC 61227 (VDE 0491-5-3):2009-01	VDE 0491-5-3
EN 61508-1:2001	IEC 61508-1:1998 + Corrigendum:1999	DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):2002-11	VDE 0803-1
EN 61508-2:2001	IEC 61508-2:2000	DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2):2002-12	VDE 0803-2
EN 61508-3:2001	IEC 61508-3:1998 + Corrigendum:1999	DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3):2002-12	VDE 0803-3
EN 61508-4:2001	IEC 61508-4:1998 + Corrigendum:1999	DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4):2002-11	VDE 0803-4
–	IEC 61513	DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10	VDE 0491-2
–	IEC 61771	–	–
–	IEC 61839:2000	DIN IEC 61839 (VDE 0491-5):2002-09	VDE 0491-5
In Vorbereitung	IEC 62138:2004	DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3):2004-09	VDE 0491-3-3
–	IEC 62241:2004	DIN IEC 62241 (VDE 0491-5-2):2006-05	VDE 0491-5-2
Reihe EN ISO 11064	Reihe ISO 11064	Reihe DIN EN ISO 11064	–
–	IAEA NS-G1-3:2002	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):2002-11, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61508-1:1998 + Corrigendum 1999); Deutsche Fassung EN 61508-1:2001

DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2):2002-12, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme (IEC 61508-2:2000); Deutsche Fassung EN 61508-2:2001

DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3):2002-12, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:1998 + Corrigendum 1999); Deutsche Fassung EN 61508-3:2001

DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4):2002-11, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:1998 + Corrigendum 1999); Deutsche Fassung EN 61508-4:2001

Normen der Reihe DIN EN ISO 11064, Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen

DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2):2007-08, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A (IEC 60880:2006)

E DIN IEC 60964 (VDE 0491-5-1):2007-11, Kernkraftwerke – Warten – Auslegung (IEC 45A/652/CDV:2007)

DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09, Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen (IEC 61226:2005)

DIN IEC 61227 (VDE 0491-5-3):2009-01, Kernkraftwerke – Warten – Handbedienungen (IEC 61227:2008)

DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen (IEC 61513:2001)

DIN IEC 61839 (VDE 0491-5):2002-09, Kernkraftwerke – Auslegung von Warten – Analyse und Zuordnung der Funktionen (IEC 61839:2000)

DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3):2004-09, Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C (IEC 62138:2004)

DIN IEC 62241 (VDE 0491-5-2):2006-05, Kernkraftwerke – Hauptwarte – Funktionen zur Meldung und Anzeige von Störungen (IEC 62241:2004)

Kernkraftwerke – Warten – Anwendung von Sichtgeräten

Einleitung

a) Hintergrund, hauptsächliche Inhalte und Organisation dieser Norm

Während der Erstellung einer Norm zur Auslegung von Warten für Kernkraftwerke wurde offensichtlich, dass ein solches Dokument sehr umfangreich werden würde. Daher wurde beschlossen, es in eine Hauptnorm (IEC 60964 mit Anhang) und einige ergänzende Normen zu unterteilen. Die vorliegende Norm ist eine der ergänzenden Normen.

Es ist vorgesehen, dass die Norm von den Kernkraftwerksbetreibern, von den Gutachtern und Genehmigungsbehörden angewendet wird.

b) Einordnung dieser Norm in die Struktur der IEC/SC-45A-Normenreihe

Die vorliegende Norm ist ein SC-45A-Dokument der dritten Ebene, das generische Fragen bei der Verwendung von Sichtgeräten in der Hauptwarte von Kernkraftwerken behandelt.

Die Norm ist in Verbindung mit IEC 60964 zu benutzen, die das entsprechende SC-45A-Dokument für allgemeine Anforderungen darstellt, die die Auslegung von Hauptwarten für Kernkraftwerke betreffen. Auch [IEC 61227](#), [IEC 61771](#), [IEC 62241](#) und [IEC 61839](#) sollten in Zusammenhang mit der vorliegenden Norm gelesen werden.

Mehr Details über die Struktur der SC-45A-Normenreihe sind in Punkt d) dieser Einleitung enthalten.

c) Empfehlungen und Einschränkungen der Anwendung der Norm

Es ist wichtig anzumerken, dass in dieser Norm keine zusätzlichen Anforderungen für Sicherheitssysteme formuliert werden.

Um sicherzustellen, dass die Norm auch in Zukunft relevant bleibt, wurde der Schwerpunkt eher auf prinzipielle Aussagen als auf spezielle technologische Fragen gelegt.

d) Beschreibung der Struktur der SC-45A-Normenreihe und der Beziehungen zu weiteren Dokumenten der IEC sowie Dokumenten anderer Organisationen (IAEA, ISO)

Das Eingangsdokument zur SC-45A-Normenreihe stellt die Norm [IEC 61513](#) dar. Diese enthält allgemeine Anforderungen an die leittechnischen Systeme und Geräte, die zur Ausführung sicherheitstechnisch wichtiger Funktionen in Kernkraftwerken genutzt werden. Durch die [IEC 61513](#) wird die SC-45A-Normenreihe strukturiert.

In [IEC 61513](#) wird direkt auf andere Normen des IEC/SC 45A verwiesen, die allgemeine Themen wie die Kategorisierung von Funktionen und die Klassifizierung von Systemen, Qualifizierung, Trennung von Systemen, Maßnahmen gegen Versagen aufgrund gemeinsamer Ursache, Softwareaspekte rechnerbasierter Systeme, Hardwareaspekte rechnerbasierter Systeme sowie die Auslegung von Warten behandeln. Die Normen, auf die direkt verwiesen wird, bilden die zweite Ebene und sollten zusammen mit [IEC 61513](#) als ein in sich konsistenter Satz von Dokumenten betrachtet werden.

Die dritte Ebene bilden Normen des IEC/SC 45A, auf die in [IEC 61513](#) nicht direkt verwiesen wird. Diese Normen behandeln spezielles Gerät, technische Methoden oder spezifische Aktivitäten. Sie beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Themen auf die Dokumente der zweiten Ebene, können jedoch im Allgemeinen für sich allein benutzt werden.

Eine vierte Ebene erweitert die SC-45A-Normenreihe um Technische Berichte, die nicht normativ sind.

Für [IEC 61513](#) wird ein Darstellungsformat verwendet, das dem der grundlegenden Sicherheitsnorm IEC 61508 ähnlich ist, mit einem Sicherheits-Lebenszyklus als Gesamtrahmen und zusätzlich einem System-Lebenszyklus. Mit [IEC 61513](#) werden die allgemeinen Anforderungen (für Sicherheitssysteme unterschied-

licher industrieller Anwendungen) nach IEC 61508-1, IEC 61508-2 und IEC 61508-4 für die Anwendung auf dem nuklearen Sektor umgesetzt. Die Einhaltung der IEC 61513 erleichtert somit die Übereinstimmung mit den Anforderungen der Norm IEC 61508, weil diese Anforderungen für die nukleare Industrie interpretiert wurden. In diesem Rahmen entsprechen IEC 60880 und IEC 62138 für den nuklearen Sektor der Norm IEC 61508-3.

IEC 61513 stützt sich für Themen der Qualitätssicherung sowohl auf ISO als auch auf IAEA 50-C-QA (nunmehr ersetzt durch IAEA GS-R-3).

In der SC-45A-Normenreihe werden die Prinzipien und grundsätzlichen Sicherheitsaspekte des IAEA-Codes für die Sicherheit von Kernkraftwerken und der IAEA Sicherheitsserie umgesetzt, insbesondere die Requirements NS-R-1 „Safety of Nuclear Power Plants: Design“ und der Safety Guide NS-G-1.3 „Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants“. Terminologie und Definitionen in den Normen des IEC/SC 45A stimmen mit den von der IAEA verwendeten überein.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm ergänzt IEC 60964. Sie enthält Auslegungsanforderungen für die Anwendung von Sichtgeräten in Hauptwarten von Kernkraftwerken.

Für die Hauptwarte von Kernkraftwerken enthält IEC 60964 allgemeinen Anforderungen, die die Auslegung, die Bedürfnisse der Benutzer und Verifizierungs- und Validierungsmethoden betreffen; diese Aspekte werden in der vorliegenden Norm nicht wiederholt. Auch IEC 61227, IEC 61771, IEC 62241 und IEC 61839 sollten zusammen mit dieser Norm gelesen werden.

Die vorliegende Norm unterstützt bei der Spezifikation von Sichtgerätenanwendungen (einschließlich Sichtgeräten an individuellen Arbeitsplätzen und Großbildschirmen für Gruppenarbeit oder für die Nutzung aus größerer Entfernung) zusammen mit oder anstatt von konventionellen Anzeigetafeln durch:

- Aufstellen von Grundsätzen zur Nutzung der Vorteile von Sichtgeräten;
- Beispiele aus der Praxis und Anleitungen für die Auslegung zur Vermeidung von Auslegungsschwächen.

Diese Norm enthält:

- a) Anforderungen an die Informationsbedürfnisse
 - entsprechend den Informationszielen, z. B. Betrieb, Wartung, Schutz;
 - Berücksichtigen des notwendigen Platzbedarfs, z. B. Ort, Anordnung;
 - Nutzung von Hierarchien und/oder Beziehungen;
 - Vermeiden unnötiger Information;
 - Sicherstellen relevanter Information.
- b) Anforderungen für gute Darstellung, wie
 - klare, nicht flimmernde Anzeigen mit geeigneter Aktualisierungs-Frequenz;
 - genügend Platz für die Anzeige und optimale Anordnung;
 - geeignete Größe von Darstellung und Bildelementen;
 - bildhafte und symbolische zusätzlich zu alphanumerischen Anzeigen;
 - standardisierte Symbole und Benennungen;
 - Anordnungen, die sich an HF-Bedürfnissen orientieren, z. B. Bevölkerungs-Stereotypen;
 - Verwendung von Gruppierungs- und Kodierungsmethoden;
 - Verwendung konsistenter Flussrichtungen;
 - geeignete Abstraktionsebenen entsprechend den Bedürfnissen der verschiedenen Benutzer.
- c) Methoden für leichten und raschen Zugang zu spezifischer, jeweils gerade interessanter Information
 - durch einfache Auswahl von einzelnen Bildern oder Bildsätzen entsprechend den Informationszielen;

- durch Verwendung unterschiedlicher Menüarten (Icons für „benachbarte“ Information) oder andere Zugriffstechniken (letzte Anzeige, Auswahl über Bildschirm usw. mittels virtueller Tasten auf dem oder neben dem Bildschirm oder per Cursor;
 - durch Anwendung programmierter Präsentationen (ausgelöst durch ein Binärsignal, z. B. eine Störungsmeldung).
- d) Auslegungskriterien zum Erzielen einer angemessenen Zuverlässigkeit für alle Funktionen, die zum Erreichen der spezifizierten Informationsziele notwendig sind.

Diese Norm ist für die Auslegung von neuen Hauptwarten in Kernkraftwerken nach IEC 60964 gedacht, mit der nach Veröffentlichung dieser Norm begonnen wurde. Die Anwendung auf bestehende Warten oder Wartebereiche muss mit Bedacht erfolgen, da die vorliegende Norm von bestimmten Voraussetzungen ausgeht (z. B. Automatisierungsgrad), die unter Umständen nicht gegeben sind.

Wenn es erforderlich ist, bei einer Anwendung für Ertüchtigungsmaßnahmen von dieser Norm abzuweichen, sollten die Gründe dafür dokumentiert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60964:2009, *Nuclear power plants – Control rooms – Design*

IEC 61226:2005, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61227:2008, *Nuclear power plants – Control rooms – Operator controls*

IEC 61513, *Nuclear power plants – Instrumentation and control for systems important to safety – General requirements for systems*

IEC 61771, *Nuclear power plants – Main control room – Verification and validation of design*

IEC 61839:2000, *Nuclear power plants – Design of control rooms – Functional analysis and assignment*

IEC 62241:2004, *Nuclear power plants – Main control room – Alarm functions and presentation*

ISO 11064 (all parts), *Ergonomic design of control centres*

IAEA Safety Guide NS-G1-3:2002, *Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60964 und die folgenden.

3.1

zusätzliche Information

(en: associated information)

hilfreiche Information in Ergänzung zum Kern-Inhalt eines einzelnen Bildes oder Bild-Satzes. Das Vorhandensein dieser zusätzlichen Anzeigemöglichkeit kann durch bestimmte Icons (Anwahlfelder als integrale Teile einer angezeigten Information) angezeigt werden. Ihre Anwahl führt zur Darstellung einzelner Bilder oder bildhafter Menüs oder – wenn geeignet – zu alphanumerischen Menüs

3.2

Großbildschirm

(en: large screen display – LSD)

größerer Bildschirm für Gruppen, Durchführung von Gemeinschaftsaufgaben, Überwachung aus größeren Entfernungen usw.

3.3**Anwahlfelder****(en: navigation targets)**

Felder auf den Bildschirmen, die Zugang zu anderen Darstellungen ermöglichen, wenn ein Cursor oder Zeiger darauf gerichtet wird und eine entsprechende Bedienaktion durchgeführt wird

3.4**Hauptanzeige****(en: primary display)**

Bildschirm, der als das wesentliche oder eines der wesentlichen Anzeigegeräte vorgesehen ist, um die Hauptaufgaben des Operators bei Überwachung und Bedienung zu unterstützen. Hauptanzeigen sind gezielt so anzuordnen, dass der Operator sie von seiner Arbeitsposition aus effektiv benutzen kann

3.5**Zusatzanzeige****(en: secondary display)**

Bildschirm mit ergänzender Rolle, z. B. um die Wahrnehmung der allgemeinen Situation zu fördern, die Zusammenarbeit in der Gruppe, die gelegentliche Überwachung beim Herumgehen in der Warte und die Gesamtüberwachung zu unterstützen, wenn man nicht mit spezifischen Aufgaben beschäftigt ist

3.6**Berührbildschirm****(en: touch panel)**

Bildschirmbedienung, bei der mittels eines Positionsfühlers der Fingerdruck auf bestimmte Felder am Sichtgerät detektiert wird. Das Feld kann eine Anlagenkomponente oder eine Steuerungsaktion beschreiben

3.7**Sichtgerät****(en: Visual Display Unit – VDU)**

Anzeigegerät mit Bildschirm für rechnergestützte Darstellungen

3.N1^{N1)}**menschliche Einflussfaktoren****(en: human factors – HF)**

Faktoren zur Berücksichtigung der menschlichen Fähigkeiten und Grenzen in Hinblick auf die Auslegung der Anlage, der Systeme und Geräte

3.8 Abkürzungen

Englisch		Deutsch	
CRT	cathode ray tube		Röhrenbildschirm
DLP	digital light processing		DLP-Projektion
LCD	liquid crystal display		Flüssigkristall-Anzeige
LSD	large-screen display		Großbildschirm
MCR	main control room		Hauptwarte
NPP	nuclear power plants	KKW	Kernkraftwerk
V&V	verification and validation		Verifizierung und Validierung
VDU	visual display unit		Sichtgerät
HF^{N1)}	human factors		menschliche Einflussfaktoren

^{N1)} Nationale Fußnote: Diese Definition ist im IEC-Dokument nicht enthalten, hier zum besseren Verständnis ergänzt.

4 Auslegungsanforderungen

4.1 Beabsichtigter Zweck und Anwendung

4.1.1 Allgemeines

Der Auslegungsvorgang für das Sichtgerätsystem muss den Anforderungen von IEC 60964 entsprechen.

Im Auslegungsvorgang müssen die Ziele des Anzeigesystems festgelegt werden, z. B. Sicherheit, Verfügbarkeit, Betrieb.

Wenn das System einer bestehenden Anlage ertüchtigt wird, muss der (mögliche) Anwendungsumfang der Anforderungen von IEC 60964 und der vorliegenden Norm festgestellt werden.

Die Verfügbarkeitsanforderungen müssen aus der Klassifizierung des Systems in Übereinstimmung mit **IEC 61226** und **IEC 61513** bestimmt werden.

Das Sichtgerätsystem muss so ausgelegt sein, dass die Operateure ihre Aufgaben rasch und korrekt durchführen können. Es sollte auf den Bezug zwischen der zu zeigenden Information und damit zusammenhängenden Bedienvorgängen geachtet werden.

Die Integration von Bedienung und Anzeige sowie die Art der Betriebsprozedur (ereignisbasiert, symptom-basiert oder zustandsbasiert) müssen berücksichtigt werden.

Die Darstellung der relevanten Information muss bei der Auswahl der Anzeigenart berücksichtigt werden.

Die Auslegung muss auf ergonomischen Prinzipien beruhen, um den Betrieb zu erleichtern und Operateurfehler (Denkfehler und Ausführungsfehler) zu minimieren.

Die Anzeigen auf den Sichtgeräten sind eine wichtige Informationsquelle und tragen zur Arbeitsbelastung der Operateure bei. Eine entsprechende Auslegung der Sichtgeräte muss den Beitrag der Arbeitsbelastung durch Überwachen, Betrieb und Problemlösung minimieren, um Informationsüberlastung zu vermeiden.

Bei der Auslegung der Sichtgerätsysteme müssen eine klare Definition und Dokumentation von Zweck, sicherheitstechnischer Bedeutung und grundsätzlichen Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit entwickelt werden.

Folgende Faktoren haben großen Einfluss auf den notwendigen Umfang, die Struktur und Fähigkeiten des Gesamtsystems:

- neue Auslegung oder Ertüchtigung;
- sicherheitsrelevant, nicht sicherheitsrelevant, genehmigungsrelevant;
- Umfang der Anlagen-Automatisierung;
- Fähigkeiten und Bedürfnisse der wichtigsten Anwender;
- nur Anzeigen oder integrierte Bildschirmbedienung.

Das System kann in einem oder mehreren Schritten zur Verfügung gestellt werden, je nach Finanzierung, Zeitbeschränkungen, Erfahrung oder Änderungen des Standes der Technik von Hardware und Software und Änderungen in Betriebsphilosophien, welche die Rolle des Operators berühren könnten.

Einige Aspekte von fortschrittlichen Sichtgerät-basierten Anzeigen finden sich in [Anhang A](#) dieser Norm.

Die vorliegende Norm gibt eine umfassende Anleitung; wenn das Projekt detaillierter wird, muss ein Satz spezifischer Auslegungs-/Gestaltungsregeln erstellt werden. Zu diesem Zweck werden in dieser Norm Anweisungen gegeben, um sicherzustellen, dass durch eine projektspezifische Anleitung eine konsistente Auslegung über Anzeigen, Systeme und alte/neue Gerätschaften hinweg erreicht werden kann.

4.1.2 Anzahl und Anordnung der Anzeigen

Typischerweise betrifft eine der ersten Auslegungsentscheidungen die allgemeine Wartenkonfiguration, d. h.

- Anzahl und Anordnung der Rechnerarbeitsplätze und ihrer Hardware wie Sichtgeräte und Tastaturen,
- Anzahl und Anordnung anderer Hardwareeinrichtungen wie Melder und Bediengeräte.

Um späte Auslegungsänderungen zu minimieren, sollte eine frühzeitige Analyse der Operateuraufgaben folgende Punkte umfassen:

- Festlegen der den Operateuren anzuzeigenden Informationen;
- Verwerten von Informationen der Betriebsmannschaft.

Für die Auslegung neuer Anlagen sollten in das Auslegungsteam aufgenommen werden:

- Personen mit Betriebserfahrung von laufenden Anlagen;
- Personen mit Betriebserfahrung von Anlagen ähnlicher Bauart;
- repräsentative zukünftige Operateure.

Zur Bestimmung des geeigneten Umfangs von Anzeigeflächen sollten folgende Überlegungen berücksichtigt werden:

- Information, die von Operateuren gleichzeitig benötigt wird;
- Anordnung der Information auf den angezeigten Seiten;
- Anordnung der Seiten im Anzeigen-Netzwerk;
- für den Zugang zur Information verwendete Mittel.

Die Koordination der Tätigkeiten unter den Mitgliedern der Betriebsmannschaft sollten berücksichtigt werden.

4.1.3 Anordnung zur Vermeidung von Tageslicht- und Beleuchtungsproblemen

Die Anforderungen und Anleitungen der allgemeinen Warten-Auslegungsbasis sind relevant.

Das Hauptproblem der Beleuchtung liegt darin, genug Licht für die Beleuchtung des Druck- und Schriftmaterials zur Verfügung zu stellen, ohne die Bildschirme (und Großbildschirme) zu beleuchten und damit ungewollt den Kontrast der Darstellungen zu reduzieren.

Im Allgemeinen sollte die Gesamtbeleuchtung in der Warte indirekt und etwas diffus sein.

Das Raumdekor und die Möbelfarben sind für das gesamte Erscheinungsbild des Arbeitsraums wichtig.

Oberflächenreflexe baulicher Strukturen sollten eine diffuse Beleuchtung unterstützen, dabei aber nicht einen zu großen Kontrastverlust auf Sichtgeräten und Großbildschirmen erzeugen.

Das Beleuchtungsschema und die Wahl der Leuchten sollten in den übrigen Auslegungsprozess integriert werden.

Das Beleuchtungsschema und die Wahl der Leuchten sollten nicht stückweise oder isoliert behandelt werden.

Jede in einer Warte hinzugefügte neue Lichtquelle oder helle Oberfläche kann möglicherweise eine Vielfalt von Problemen verursachen. Dafür einige Beispiele:

- nicht geplante Zusatzbeleuchtung kann Blenden oder Reflektieren von Sichtgeräte-Bildschirmen bewirken;
 - ungeplante allgemeine Beleuchtung kann Streulicht auf Großbildschirme werfen; und
 - Kontrast;
 - Farbintensität; und
 - Lesbarkeit;
- mindern.