

Anforderungen an Möbel und interaktive Stationen in Ausstellungen

DASA Arbeitswelt Ausstellung,
Dortmund

Version vom 22.05.2024

1.	Vorbemerkungen	3
2.	Prinzipien und Ausrichtung der Ausstellungen (in der DASA)	3
3.	Erwartungen an den Bau von Möbeln und interaktiven Stationen	4
a.	Barrierefreiheit.....	4
b.	Nachhaltigkeit	5
c.	Revisionierbarkeit.....	5
d.	Computer-gesteuerte Stationen	6
e.	Alltäglicher Betrieb.....	6
4.	Zwingend einzuhaltende Vorgaben	7
a.	Risikobeurteilung.....	7
b.	Dokumentation	7
c.	Brandschutz.....	8
d.	Gerätesicherheit.....	8
i.	Allgemeine Prinzipien	8
ii.	Ausstellungsmöbel.....	8
iii.	Mechanische Hands-Ons	8
iv.	Elektrische Geräte.....	9
5.	Anhang (Vorlagen/Hilfestellungen).....	10
a.	Deckblatt-Entwurf für zu liefernde Dokumentation	10
b.	Entwurf für eine Bedienungsanleitung	11
c.	Entwurf für eine EG/EU-Konformitätserklärung.....	18
d.	Hilfen zur Risikobeurteilung	19
i.	Auswahl der passenden Normen	19
ii.	Personengruppen, deren Sicherheit besonders gewährleistet werden soll.....	20
iii.	Besonders für die Sicherheit relevante Geräteeigenschaften.....	20
iv.	Übersicht möglicher Gefahrenquellen und Schadensereignisse.....	21
v.	Übersicht von Normen als Grundlage einer Risikobewertung.....	24
e.	Checkliste für den Elektroanschluss von Vitrinen/Demos/Exponate etc.	24
f.	Revisionierbarkeit.....	25
i.	Allgemeine Checkliste.....	25
ii.	Ergänzende Checkliste für computer-gesteuerte Stationen	25
iii.	Dokumentation der Entscheidungen zur Revisionierbarkeit.....	25
g.	Barrierearmut.....	26

1. Vorbemerkungen

Der Text¹ richtet sich an alle, die einzelne Bestandteile einer Ausstellung oder auch eine gesamte Ausstellung planen, bauen oder betreiben. Die hier formulierten Anforderungen sollen möglichst umfassende, dabei aber gleichzeitig übersichtliche Informationen bereitstellen. Der Text wird ständig weiterentwickelt und angepasst. Die jeweilige Version ist dem Datum auf dem Titelblatt zu entnehmen. Er beansprucht keine Vollständigkeit und bietet keine Gewähr, dass alles korrekt und vollständig dargestellt ist. Die volle Verantwortung für die Einhaltung der geltenden Vorschriften liegt beim Hersteller der Möbel und Geräte bzw. Betreiber der Ausstellung.

Ziel des Textes ist es, möglichst gute Ausstellungen im Sinne der im Abschnitt 2 formulierten Grundgedanken zu erreichen. Alle Formalien und Vorgaben zu Prozessen und Verfahren sollen dazu beitragen. Sie sind kein Selbstzweck. Hinweise zur Verbesserung und Weiterentwicklung des Textes sind sehr willkommen.

2. Prinzipien und Ausrichtung der Ausstellungen (in der DASA)

Ausstellungen sind für die DASA das zentrale Medium, um dem Publikum das Thema der menschengerechten Gestaltung der Arbeitswelt nahe zu bringen. Sie sollen zu einem entsprechenden persönlichen Engagement motivieren und Inhalte vermitteln. Dafür ist es erforderlich, ein positives Besuchserlebnis zu schaffen. An erster Stelle steht dabei die Sicherheit. Diese ist auch für die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, zu der die DASA gehört, zentral. Der Besuch soll aber auch einfach Freude bereiten, sowohl durch das Erfahren von etwas Neuem als auch durch spielerische Elemente.

Die Besucher*innen der DASA bringen sehr unterschiedliche Voraussetzungen, Prägungen und Interessen mit. Das gilt beispielsweise für Alter, Geschlecht, Lebensgeschichte, Bildungshintergrund, persönliche Besuchsmotivation, körperliche und geistige Voraussetzungen. Auch unterscheiden sich die Besuchsumstände. Weit überwiegend wird die DASA gemeinsam mit anderen Menschen besucht, z.B. von Kindergruppen, Klassen, Familien, Paaren, Freundesgruppen oder in anderen Konstellationen.

Die Ausstellungen sollen ganz unterschiedliche Nutzungsweisen unterstützen, vom zielgerichteten Wissenserwerb bis zur spielerischen Unterhaltung. Dafür ist es wichtig, das Publikum mit Informationen und klaren Hinweise zu unterstützen. Dazu kann ein Lage- oder Übersichtsplan gehören. Wichtig sind leicht verständliche Anweisungen für die Nutzung interaktiver Stationen und Sicherheitshinweise im Falle möglicher Gefahren.

Das Publikum bestimmt seinen Besuch ganz weitgehend selber und soll in die Lage versetzt werden, bewusste Entscheidungen zu treffen. Die Autonomie des Publikums bedeutet auch,

¹ Die Ausführungen gehen auf Überlegungen des Deutschen Museums, München (Kontakt Dipl.-Ing. Bernd Brettner, b.brettner@deutsches-museum.de), des Grazer Kindermuseums Frida & freD (Kontakt Johannes Ramsl M.A., johannes.ramsl@stadt.graz.at) und der DASA Arbeitswelt Ausstellung, Dortmund (Kontakt Dr. Bernd Holtwick, holtwick.bernd@baua.bund.de) zurück. Die genannten Personen und Institutionen übernehmen keine Gewähr. Der Text darf ganz oder in Auszügen verwendet, kopiert und verändert werden. Die so neu entstandenen Dokumente sollen den o.g. Personen zugesandt werden, damit wiederum andere Einrichtungen davon profitieren können.

dass eine nicht sachgerechte Nutzung bis hin zu destruktivem Verhalten mitzudenken ist.²

Die Ausgestaltung der Möbel und interaktiven Stationen kann nicht jeden Missbrauch, vor allem auch die zielgerichtete Beschädigung verhindern, soll aber die angemessene Nutzung nahelegen und unbeabsichtigtes Fehlverhalten durch intuitive Bedienbarkeit reduzieren. Schäden sollen durch Konstruktion und Materialwahl (robuste Ausführung in hochwertiger Qualität) vermieden werden.

Ausstellungen und Ausstellungselemente dienen dem Publikum und werden von diesem möglichst ohne Unterstützung genutzt, sie könnten aber ihre Funktionen nicht erfüllen ohne ständige Betreuung und Wartung. Planung und Bau müssen deshalb unbedingt berücksichtigen, dass Menschen an und mit den Ausstellungselementen arbeiten – und meistens häufiger und intensiver mit den Einbauten zu tun haben als das Publikum.

Der Bau von Ausstellungselementen bzw. ganzen Ausstellungen soll wirtschaftlich, ökologisch und sozial nachhaltig erfolgen.

3. Erwartungen an den Bau von Möbeln und interaktiven Stationen

Die im Folgenden benannten Erwartungen sind keine detaillierten Vorgaben. Das liegt daran, dass die exakte Ausgestaltung nicht immer klar festzulegen ist, oder dass es widersprüchliche Anforderungen gibt. Sofern nicht das erwartete Optimum erreicht werden kann, ist eine Begründung und **Dokumentation** der getroffenen Entscheidungen erforderlich, um diese überprüfen und bei Kritik von Außenstehenden (Publikum, Interessenverbände, Medien) rechtfertigen zu können.

a. Barrierefreiheit

Die Ausstellungen sollen **für alle Menschen** zugänglich sein, bei allen die Vermittlungsziele erreichen und von allen **im vollen Umfang selbständig nutzbar** sein. Es sind dabei die besonderen Bedürfnisse von Personen mit Einschränkungen in der Mobilität (z.B. beim Gehen), beim Sehen (z.B. Blinde, Sehbehinderte, Personen mit Sehhilfen der Rot-Grün-Sehschwäche), Hören (Tauben, Schwerhörige) und bei der Kognition zu berücksichtigen. Auch hier ist die große Bandbreite der individuellen Bedürfnisse zu bedenken. Es sollen besonders solche Maßnahmen umgesetzt werden, die allen Menschen bei ihrem Ausstellungsbesuch zugutekommen.

Das gilt z.B. für eine Raumgestaltung, welche die räumliche und thematische **Orientierung** unterstützt und eine intuitive Bewegung im Raum ermöglicht. Dazu tragen eine gute (ausreichend helle, blendfreie) **Ausleuchtung** und kontrastreiche Farbgebung bei Wegeflächen und Einbauten bei. Hinreichend breite und klar erkennbare Verkehrs- und **Wegeflächen** sind wichtig, ebenso wie eine ausreichende Anzahl von bequemen **Sitzgelegenheiten**. Alle interaktiven Stationen müssen auch vom Rollstuhl aus gut bedienbar sein, z.B. durch Unterfahrbarkeit. Die Nutzung jedes Angebots in der Ausstellung (Texte, Bilder, Filme, interaktive Stationen) soll mit mindestens **zwei Sinnen** möglich sein. Das gewährleisten beispielsweise Ge-

² z.B. Beklettern der Ausstellungsmöblierung; Betreten von Podesten; Einnahme von Mahlzeiten auf Möblierung; Nutzung von Podesten als Sitzgelegenheit; Nutzung als Aufstiegshilfe um zu Exponaten zu gelangen, um Exponate besser zu sehen; Nutzung von Pulten, Podesten, Tischen als Stehhilfe für Kinder.

bärdenvideos bzw. Untertitel in Medienstationen, Tastmodelle, Audiodeskription oder Audiospuren. Die Lesbarkeit von Texten, Grafiken usw. soll durch Beleuchtung, Schriftgrößen und Farbkontraste unterstützt werden. Die Texte sollen einfach und klar formuliert sein.

b. Nachhaltigkeit

Unter Nachhaltigkeit verstehen wir ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit. Die ökonomische Nachhaltigkeit umschließt den dauerhaften und tragfähigen Wohlstand sowie die Generationengerechtigkeit. Unter dem Begriff ökologische Nachhaltigkeit versteht man die Beanspruchung der natürlichen Lebensgrundlagen nur im Rahmen der Regenerationsmöglichkeit. Mit sozialer Nachhaltigkeit meinen wir in diesem Kontext die gleichmäßige Verteilung von Wohlstand und den gerechten Zugang zu Chancen und Ressourcen. Nachhaltige Beschaffung soll die Einhaltung von sozialen und ökologischen (Mindest-) Anforderungen über die ganze Lieferantenkette einer Organisation auf der Basis ökonomischer Nachhaltigkeit sicherstellen. Dieses beinhaltet die Einhaltung aller geltenden umwelt-, sozial- oder arbeitsrechtlichen Verpflichtungen (einschl. der ILO-Kernarbeitsnormen) in Bezug auf die gesamte Lieferkette.

Es sollen so weit wie möglich ökologisch vorteilhafte Materialien eingesetzt werden, die z.B. recycelt wurden und recycelbar sind und bei ihrer Herstellung die Umwelt möglichst wenig belastet haben. Die Produktion soll möglichst mit Strom aus erneuerbaren Energien erfolgen. Gütezeichen geben sehr nützliche Informationen zur Nachhaltigkeit.

Die Ausstellungselemente sollen lange genutzt werden können. Das wird am ehesten durch hochwertige Materialien erreicht, die auch einem intensiven Gebrauch standhalten und dabei nicht unansehnlich werden. Als sehr vorteilhaft haben sich dabei durchgefärbte Werkstoffe erwiesen. Das gilt auch für Oberflächen, die leicht lokale Reparaturmaßnahmen ermöglichen (ähnlich den „smart repair“-Methoden im Kfz-Bereich). Lackierte Oberflächen sind dagegen oft ungünstig.

c. Revisionierbarkeit

Die Geräte müssen über Monate, oft über Jahre hinweg betrieben werden. Deshalb sollen grundsätzlich große, leicht zu bedienende **Revisionsöffnungen** eingebaut werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, wie häufig die Geräte gewartet bzw. Teile ausgetauscht werden müssen. Je häufiger das der Fall ist, desto einfacher ist der Zugang zu gestalten.

Die Geräte dürfen **keine versteckten Gefahren** für technisches / betriebliches Personal enthalten. Beispiele dafür sind offene Spitzen zu langer Schrauben, Kabel- und Leitungsquerungen unterhalb der Kopfhöhe oder Stolperstellen. Zugängliche Teile dürfen keine Verletzungsgefahr bergen, z.B. scharfe Kanten oder splinternde Oberflächen. Auch die Rückseiten der Ausstellungsmöbel müssen entsprechend sorgfältig bearbeitet werden.

Besondere Anforderungen gelten für Ausstellungsmöbel die zur Revision / Wartung / Zugänglichkeit von Transportwegen bewegt werden müssen. Sie erfordern eine besonders robuste Bauweise. Außerdem müssen sie mit Standardmitteln (Standard-Hubwagen, Vitrinheber usw.) zu bewegen sein, sofern nichts anderes vereinbart wurde.³

³ Falls ein Standard-Hubwagen zum Einsatz kommt, sollen die Sockelblenden einfach abgenommen werden können. Dahinter sind nach unten offene Gabeltaschen einzubauen.

d. Computer-gesteuerte Stationen

Die verwendeten Geräte müssen regelmäßigen (mindestens arbeitstäglichen) Unterbrechungen der Energieversorgung standhalten, ohne Schaden zu nehmen oder Daten zu verlieren. Zurzeit werden noch große Teile der Dauerausstellung in der DASA durch Ein- und Ausschalten der Energieversorgung gestartet und beendet. Das soll aber mittelfristig geändert werden, so dass Geräte mit eingebauten Computern dafür vorbereitet sein müssen, dass sie vor der Stromabschaltung heruntergefahren werden. Die Geräte, bei denen eine „sanftere“ Methode des Ein- und Ausschaltens möglich und sinnvoll ist, sollen für den Empfang von Ein- und Ausschaltbefehle von einem zentralen Server vorbereitet werden (z.B. WakeOnLAN, Magic Packet, Remote Shutdown, ...). Die entsprechenden Befehle sind der Dokumentation beizufügen. Die Geräte, auf denen Inhalte gespeichert werden und die über einen Netzwerkanschluss verfügen, sollen für die DASA-Dauerausstellung an das Ausstellungsnetzwerk angeschlossen werden, um diese Inhalte per Fernwartung im LAN aktualisieren zu können. Der Internetzugang soll ebenfalls zur Online-Wartung durch den Hersteller oder ein Service-Unternehmen (z.B. temporär über das Ausstellungs-WLAN) eingerichtet sein. Die Nutzung der Medienstationen soll unabhängig vom Internetzugang gewährleistet sein.

Bei Geräten für Sonderausstellungen ist zu beachten, dass sie mit unterschiedlichen technischen Voraussetzungen bei verschiedenen Leihnehmern betrieben werden können.

Die eingesetzten Betriebssysteme, Programme und anderen Komponenten sollen keine Updates erfordern, wenn sie nicht zwingend für den weiteren, sicheren Betrieb des Ausstellungsstückes notwendig sind. Bei unumgänglichen Updates, muss es eine Benachrichtigung an die Abteilung Medientechnik geben. Weder darf die Update-Anforderung für das Publikum in der Ausstellung erkennbar sein, noch darf sie automatisch durchgeführt werden.

Die Softwareoberfläche muss so ausgestaltet sein, dass Besucher*Innen den für sie vorgesehenen Bereich nicht verlassen können (z.B. Bedienelemente einschränken, Sandbox, Windows-Shell ersetzen, Linux-Distribution, ...). Die Inhalte, verwendeten Programme und Einstellungen müssen zur Reparatur oder zum Austausch von Geräten als Backup vorliegen, am besten ohne das darunterliegende Betriebssystem.

Die Anforderungen der Barrierefreiheit gelten auch für die Nutzung der interaktiven Medien- oder Computerstationen durch das Publikum. Desgleichen sind die Vorgaben der Datenschutzgrundverordnung einzuhalten, so dass beispielsweise keine Fotos des Publikums ohne Einwilligung gespeichert werden dürfen.

e. Alltäglicher Betrieb

Wenn regelmäßig **Verbrauchsmaterial** nachgefüllt werden muss, soll das einfach und sicher geschehen. Auch Personen ohne Fachausbildung sollen dazu in der Lage sein. Insbesondere ist bei Medien- bzw. Computer-Stationen die Möglichkeit vorzubereiten, die **Station neu zu starten**. Das soll durch Aufsichtspersonal geschehen, für das Publikum aber nicht möglich sein.

Falls ein Vitrinenheber eingesetzt werden soll, ist eine robuste, verschleißtolerante Unterkante mit genügend Bodenfreiheit für Vitrinenheber (mind. 10mm, besser 20mm) zu bauen. Die vertikalen Kanten müssen robust genug sein für einen Ratschengurt zur Sicherung.

Die Station muss auch auf den Besuch von Gruppen in der Ausstellung vorbereitet sein. Sie darf bei Führungen nicht optisch und vor allem akustisch stören. Offener Ton muss vom Führungspersonal deaktiviert werden können. Wünschenswert ist ein Vertiefungs- Modus, der bei Vorführungen oder Workshops aktiviert werden kann.

4. Zwingend einzuhaltende Vorgaben

a. Risikobeurteilung

Für jede interaktive Station ist eine Risikobeurteilung zu erstellen. Im Kern handelt sich um die Analyse und Bewertung von Gefahren, dem Ergreifen von Maßnahmen zu deren Vermeidung und einer erneuten Bewertung. Die Risikobeurteilung erfolgt sinnvollerweise in mehreren Durchgängen: zu Beginn der Bauplanung der Station, zu Beginn der Realisierung und nach Fertigstellung der Station. Jeder Schritt soll dokumentiert werden. (Vgl. auch Kapitel 5.d Hilfen zur Risikobeurteilung)

b. Dokumentation

Grundsätzlich erwarten wir eine gute **Dokumentation** der Ausstellung. Dazu gehören u.a.:

- Risikobeurteilung
- Abweichungen von den in Abschnitt 3 aufgeführten Erwartungen
- Aufbauanleitung, ggf. bebildert oder mit kurzen Videosequenzen
- Betriebsanleitung mit Wartungs- und Reinigungshinweise, inkl. Festlegung der Wartungsintervalle
- Gesamtzeichnung
- Materiallisten / Stücklisten inkl. Hinweisen zu Ersatzteilbeschaffung
- Prüfprotokoll zur Standsicherheit
- Übersichtliche Pläne der Revisionsöffnungen inkl. Öffnungshinweisen
- Schließpläne
- Bei elektrischen Installationen
 - Übersichtliche Pläne der Elektrischen Ausstattung inkl. Stromlaufplänen / Schemata
 - Konformitätserklärung
 - Mess- und Prüfprotokoll zur elektrischen Sicherheit
- Bei hydraulischen Installationen: Hydraulik-Schaltplan
- Bei Computer-Einsatz:
 - Verwendetes Computer-Betriebssystem
 - Alle zur Wiederherstellung der Station (z.B. bei Hardware-Defekt) erforderlichen Programme und Dateien auf Datenträgern.
 - Installationsanleitung zur Wiederherstellung der Programmierung und Verkabelung bei Austausch der Geräte
- Bei verbauten Geräten ist auch deren Dokumentation (Datenblätter und Bedienungsanleitungen) mitzuliefern.
- Hinweise zur Materialtrennung am Lebensdauerende, Entsorgungs- und Recyclinghinweise

c. Brandschutz

Es sollen Materialien mit mindestens Brandschutzklasse B1 verwendet werden. Abweichungen davon sind möglich, sofern sich diese im Rahmen des Brandschutzkonzepts bewegen. Das heißt zum Beispiel, dass an einem Fluchtweg immer B1-Materialien verwendet werden müssen. Unter Elektroinstallationen ist immer eine feuerfeste Unterlage zu verbauen, wenn sie nicht auf einem B1-Material befestigt sind.

d. Gerätesicherheit

i. Allgemeine Prinzipien

Eine sorgfältige, gut dokumentierte **Risikobeurteilung** nach DIN EN ISO 12100 oder vergleichbarer Vorgehensweise ist für jedes interaktive Element zwingend erforderlich.⁴

Sollte eine interaktive Station nach Produktsicherheitsgesetz einer der CE-Richtlinien zugeordnet werden können, sollte ein entsprechendes (kurz, aber sorgfältig) Konformitätsverfahren durchgeführt werden und mit der Vergabe eines CE-Zeichens abgeschlossen werden.⁵

ii. Ausstellungsmöbel

Bei Möbeln besteht die Gefahr, dass sie umfallen oder dass Menschen darüber **stolpern** oder sich daran **stoßen**. Wichtig ist deshalb das Fasen oder Runden von Kanten (bei erwarteter starker körperlicher Bewegung der Benutzenden mit $R = 3 \text{ mm}$) und dass es keine herausstehenden Ecken in Kopfhöhe (inkl. Kindergröße, also $0,80 - 2 \text{ m}$) oder Fangstellen für den Kopf, Körper oder Gliedmaßen gibt. Raue oder splinternde Oberflächen sind zu vermeiden. Stolperfallen sind auszuschließen. Dabei ist stets auch zu beachten, dass Menschen sich nicht vorsichtig und aufmerksam bewegen, sondern gelegentlich plötzliche Bewegungen machen, oder dass es zu einem Gedränge in der Ausstellung kommen kann.

Die Konstruktionen müssen stabil und standsicher genug für die erwartete Belastung gebaut sein. Sie dürfen sich, wenn sie beispielsweise zum Klettern gedacht sind, nicht verformen oder brechen. Niemand darf in begehbaren Elementen eingesperrt werden können.

iii. Mechanische Hands-Ons

Gefahren durch bewegliche Teile sind zu vermeiden (z.B. Stöße oder Quetschungen), wobei auch Gefährdungen durch Dritte zu bedenken sind (gleichzeitiges Hantieren mehrerer Personen). Bewegliche Teile müssen jederzeit gestoppt werden können.

Grundsätzlichen müssen die **statischen Anforderungen** beachtet werden. Sie sollen bewertet, ggf. berechnet und geprüft werden. Dazu muss eine Dokumentation erstellt werden. Bei Seilabhängungen, abgehängten Exponaten / Grafik- oder Textträgern gilt darüber hinaus besonders darauf zu achten, dass Seilklemmen, Seilverbindungen fachlich richtig ausgeführt

⁴ Wie etwa Demonstrationen / Mitmachexperimente, Hands-On- und Medienstationen, Inszenierungen, Modelle, Klappentexte, drehbare / verschiebbare etc. Text- und Grafikträger, Schubladen- und Türelemente und andere mehr.

⁵ Zu berücksichtigen sind dabei u.a. Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Richtlinie über elektrische Betriebsmittel (Niederspannungsrichtlinie) 2014/35/EU, EMV-Richtlinie 2014/30/EU, Spielzeugrichtlinie 2009 / 48 / EG, ggf. nationale Normen Spielplatz (DIN EN 1176 und DIN-Taschenbau 105) (Stand August 2023).

sind. Exponat-Halterungen müssen nicht nur statisch ausreichend dimensioniert werden, sondern dürfen auch keine Druckstellen / Scheuerstellen an den Exponaten hinterlassen. (vgl. auch Kap. 5.d.iii Besonders für die Sicherheit relevante Geräteeigenschaften).

Das Risiko einer Strangulation durch lange frei hängende Schnüre muss ausgeschlossen werden. Es muss sichergestellt sein, dass Kinder keine Kleinteile (Buntstifte, Bastelmaterialien) verschlucken und daran ersticken können.

iv. Elektrische Geräte

Von elektrischen Geräten können verschiedene Gefahren ausgehen. Deshalb bedürfen ihre Planung, ihr Bau und ihre Dokumentation besonderer Sorgfalt. Selbstverständlich müssen alle geltenden Normen beachtet werden (z.B. EN, DIN, ÖNORM, VDE, DGUV). Insbesondere sei darauf verwiesen, dass die elektrische Ausstattung mindestens nach DIN EN 60204 (Stand August 2023 zu erfolgen hat. Generell gilt die Anforderung einer guten handwerklichen Ausführung. Dazu gehört es, die **Leitungen** sauber, ordentlich und übersichtlich zu führen. Die Kabelführungen, -schellen, -rohre, -kanäle sind festzuschrauben, nur im Ausnahmefall zu kleben. Alle **Einbaugeräte** sind in Isolierstoffgehäusen ggf. auf C-Schienen zu montieren. Wenn Netzteile auf Möbeloberflächen montiert werden müssen, muss das entweder mit Möbeleinbauzeichen oder auf B1-Unterlagen geschehen. Nach Möglichkeit sollen alle Klemmstellen auf C-Schienen liegen. Es darf keine freifliegenden **Klemmen** geben. Federkraftklemmen sind in jedem Fall vorzuziehen. Um die Fehlersuche zu erleichtern sollen die Klemmen beschriftet sein.

Bestandteil des Bau-Auftrages ist immer auch die **DGUV A3-Prüfung** der elektrischen Betriebsmittel, die der Hersteller des Gerätes bzw. der Betreiber der Ausstellung nachzuweisen hat.

Zur **Dokumentation** gehört zwingend ein Schaltplan und die Bedienungsanleitungen aller verwendeten Komponenten (Leuchtmittel, Netzteile, Treiber, Relaismodule, etc.).

(vgl. auch Kapitel 5.e Checkliste für den Elektroanschluss von Vitrinen/Demos/Exponate etc.)

5. Anhang (Vorlagen/Hilfestellungen)

Die im Anhang zusammengestellten Unterlagen sollen es erleichtern, die erforderlichen Prüfungen anzustellen und zu dokumentieren. Sie sind als Arbeitshilfen zu verstehen und sollen für den konkreten Fall ausgewählt, angepasst und weiterentwickelt werden.

a. Deckblatt-Entwurf für zu liefernde Dokumentation

Daten des Gerätes		
Ausstellung		[Bild der Demo]
Bezeichnung:		
MaWek-Nummer:		
Objekt-ID:		
Inventar-Nr.:		
Hersteller-Adresse:		
Datum:	29.01.2016	
Verfasser:		
Mitgeltende Dokumente:	Risikobeurteilung Konformitätserklärung Betriebsanleitung Stückliste Gesamtzeichnung Elektrischer Schaltplan Hydraulik-Schaltplan Mess- und Prüfprotokoll zur elektrischen Sicherheit Prüfprotokoll zur Standsicherheit Software-Informationen Angaben zur Demontage und zum Recycling der Materialien	

b. Entwurf für eine Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitung

Demonstration

[DemoName]

Objekt-ID	
Inventarnummer	
Maweknummer	
Baujahr	

[Bild]

Erstellt von:		am:	
Geprüft von:		am:	

Inhaltsverzeichnis	
1	Sicherheit3
1.1	Sicherheitshinweise3
	Wartung und Reparatur:.....3
1.2	Erklärung der Sicherheitshinweise3
2	Beschreibung der Demonstration3
2.1	Einleitung3
2.2	Übersicht der Demonstration3
2.3	Bestimmungsgemäßer Gebrauch der Demonstration3
2.4	Vorhersehbarer Missbrauch3
3	Transport / Installation4
3.1	Technische Anschlüsse4
3.2	Maße / Gewicht4
3.3	Transport4
4	Betrieb / Bedienung4
5	Wartung / Reparatur4
5.1	Leichte Verschmutzung4
5.2	Starke Verschmutzung5
5.3	Reinigungs- und Pflegehinweise5
5.4	Wartungsarbeiten6
5.5	Pflege, Wartung und Umgang mit Akkus6
5.6	Reparaturen7

1 Sicherheit

Sicherheitshinweise helfen die Demonstration sicher zu betreiben und zu warten

1.1 Sicherheitshinweise

Wartung und Reparatur:



Vorsicht: Wartung und Reparaturen nicht selbstständig durchführen. Wenn die Demonstration nicht richtig funktioniert, muss sie außer Betrieb gesetzt werden, bis Mitarbeiter der Werkstätten des Deutschen Museums die Demonstration reparieren und wieder in Betrieb setzen.



Gefahr(!) eines Stromschlags. Die Demonstration wird mit 230 V Wechselstrom / bzw. 400 V Drehstrom betrieben. Nur ausgebildete Elektriker oder Elektroniker dürfen Reparaturen durchführen. Vor Wartungs- und Reparaturarbeiten stromlos schalten und gegen Wiedereinschalten sichern! Sollte das nicht möglich sein, sichern Sie stromführende Teile vor Berührung.

1.2 Erklärung der Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise sind mit Piktogrammen und Signalwörtern gekennzeichnet. Das Signalwort beschreibt den Grad der Gefahr.



Signalwort Gefahr.

Unmittelbare Gefahr für Leib und Leben. Missachtung des Sicherheitshinweises führt zu ernsthaften Verletzungen oder Tod.



Signalwort Warnung

Mögliche Gefahr für Leib und Leben. Missachtung des Sicherheitshinweises stellt ein Verletzungsrisiko dar und kann unter Umständen zum Tod führen.



Signalwort Vorsicht. Möglicherweise gefährliche Situation

Missachten des Sicherheitshinweises stellt ein geringes Verletzungsrisiko dar oder es kann zu Materialschäden führen.



Wichtig:

Erforderlich für den Betrieb, die Wartung oder die Reparatur

2 Beschreibung der Demonstration

2.1 Einleitung

2.2 Übersicht der Demonstration

2.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch der Demonstration

2.4 Vorhersehbarer Missbrauch

3 Transport / Installation

3.1 Technische Anschlüsse

Elektrischer Anschluß		
Netzspannung	U / V	230
Netzfrequenz	f / Hz	50
Leistungsaufnahme	P / W	

Druckluftanschluß		
Druck	p _{Nenn} / bar	6-10
Mindest-Nennweite	NW / mm	6

Trinkwasseranschluß		
Nennweite	NW	

Umlaufwasser		
Mindest-Nennweite	NW	
Druck	p _{Nenn} / bar	

Brenngas-Anschluß		
Brenngas		Leuchtgas (H ₂ , CH ₄ , N ₂)
Nenndruck	p _{Nenn} / mbar	5

Bei Akkubetrieb!



Gefahr durch Lithium-Polymer (LiPo) oder Lithium-Ionen (LiIon) Akkus
 Überladen, Tiefentladen oder mechanische Beschädigung kann zu Entzündung, Stichflammen oder Explosion der Akkus führen.

Weitere Hinweise zu Akkus: siehe Kapitel 5.5 Pflege, Wartung und Umgang mit Akkus

3.2 Maße / Gewicht

3.3 Transport

4 Betrieb / Bedienung

5 Wartung / Reparatur

5.1 Leichte Verschmutzung

In den meisten Fällen genügt ein trockenes oder nebelfeuchtes Tuch zur Reinigung. Reinigen Sie Kunststoffe mit antistatischem Kunststoffreiniger.

5.2 Starke Verschmutzung

Verwenden Sie ein sauberes weiches, fusselloses Tuch oder einen weichen Schwamm und Spülmittelwasser. Wischen Sie die Oberflächen damit ab und reiben Sie die Flächen anschließend trocken.

Bei **Glas (nur Glas!)** Glasreiniger oder Spülmittelwasser mit 20-30% Spirituszusatz.

Fremdrost auf **Edelstahl** sofort mit Flüssigreiner auf Phosphorsäurebasis (z.B. Sekumatic FNP) entfernen.



Lackiertes Holz, Kunststoffoberflächen und Acrylglas nicht trocken abreiben, da sonst vermehrt Staub angezogen wird. Verwenden Sie hier ein sauberes, nebelfeuchtes Tuch.



Benutzen Sie **keine Mikrofaser-tücher mit Naht** zur Reinigung der Demonstration. Diese wirken wie feinstes Schleifpapier und zerstören die Oberfläche nachhaltig. Empfehlenswert sind nahtlose Vliestücher oder Fensterleder. Nicht verwendet werden dürfen scharfe Reinigungsmittel mit Zusätzen wie Ammoniak, Alkohol und Weichmachern. Ebenfalls nicht zulässig sind kratzende Reinigungsmittel mit Scheuerzusätzen.



Wichtig: Acrylglas nicht mit Spirituszusatz oder Glasreiniger reinigen. Acrylglas entwickelt mit alkoholhaltigen Flüssigkeiten Spannungsrisse.

5.3 Reinigungs- und Pflegehinweise

Material	Leichte Verschmutzung	Starke Verschmutzung	Pflege
Glas	Wasser ggf. mit wenig mildem Haushaltsreiniger (Spülmittel) – nebelfeucht abwischen, nachtrocknen	Glasreiniger oder Spülmittelwasser mit 20-30% Spiritus	/
Acrylglas / PMMA / „Plexiglas“		Kunststoffreiniger	Mikropel Reinigungs- und Pflegemittel
Polycarbonat			
Kunststoff			
Lackierte Möbeloberflächen		Wasser mit wenig mildem Haushaltsreiniger (Spülmittel) – nebelfeucht abwischen, nachtrocknen	Möbelreiniger und Pfleger: Zweihorn Möbelreiniger + Pflege MRP
Lackierte Maschinenoberflächen	Trocken Absaugen ggf. mit Pinsel unterstützen. Mit sauberem trockenen Lappen abwischen.		Ob diese Flächen konserviert oder wirklich blank sind, wissen die Werkstätten. Geeignete Pflegemittel
Blanke Stahloberflächen			
Buntmetalle			



Eloxierte Aluminiumoberflächen			sind in den Werkstätten erhältlich.
Holz		/	/
Leder		/	/
Gummi		/	/



Wichtig: Bevor Sie hier nicht aufgeführte Reinigungsmittel verwenden wollen oder die gegebenen Mittel nicht ausreichend sind, halten Sie unbedingt Rücksprache mit den Werkstätten des Deutschen Museums. Dies gilt besonders für Demonstrationen und Exponate.

5.4 Wartungsarbeiten

Öle und Betriebsmittel werden grundsätzlich von den Werkstätten ausgegeben. Nur diese sind zu verwenden.

5.5 Pflege, Wartung und Umgang mit Akkus

Akkus oder Batterien sind als Energiespeicher in der Demonstration verbaut.

Bedingt durch zum Teil sehr hohe Energiedichten, sowie die verwendeten Chemikalien bestehen Gefahren durch die Akkus / Batterien / Kondensatoren.



- Vermeiden Sie Temperaturschock, insb. hohe Temperaturen (über 65°C) bzw. Hitzestau.
- Vermeiden Sie starke Vibrationen. Nicht werfen, nicht schütteln.
- Feuchtigkeit, Kondenswasser vermeiden. Nicht feucht abwischen.
- Vermeiden Sie mechanische Belastungen.

Bei regelmäßiger Akkupflege bestehen keine Gefährdungen. Zum Umgang mit dem unbeschädigten Akku ist keine persönliche Schutzausrüstung notwendig.

Ladezustand "state of charge" soll zwischen 10% und 30% hergestellt und dauerhaft gehalten werden.



- Überprüfen Sie den Ladezustand regelmäßig und laden Sie ggf. nach.
- Vermeiden Sie Überladen. Laden Sie die Akkus nicht über Nacht.
- Akkus / Kondensatoren regelmäßig auf Formänderungen prüfen.



Nur bei Fortschreiten der Beschädigung ist eine Freisetzung von reizenden oder sensibilisierenden Stoffen und dadurch Exposition zu erwarten. Arbeiten Sie mit lokaler Absaugung.



Beachten Sie die TRGS 555 +: Kennzeichnung der Problemstelle. Unterweisung vor der Beschäftigung (danach mind. einmal jährlich) durchführen.



Nutzen Sie bei unbeabsichtigter Stofffreisetzung (Beschädigung) oder im Brandfall Ihre persönliche Schutzausrüstung:

- Halbmaske mit Filter A2B2
- bei beschädigten Zellen chemikalienbeständige Handschuhe aus Nitrilkauschuk, Butylkauschuk o.ä. geeignet zum Schutz gegenüber nicht gelösten Feststoffen.
- Schutzbrille mit Seitenschutz

5.6 Reparaturen

Reparaturen sind ausschließlich durch die Werkstätten des Deutschen Museums durchzuführen oder zu betreuen.

Verantwortliche Werkstatt:

Tel.	
Email:	

c. Entwurf für eine EG/EU-Konformitätserklärung

EG/EU-Konformitätserklärung

Der Hersteller Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik
Museumsinsel 1
80538 München
Tel.: 089 / 2179 -0

Erklärt hiermit, dass folgendes Produkt

Name der Demonstration

Objekt-ID

Inventarnummer

Maweknummer

Baujahr

allen einschlägigen Bestimmungen der Richtlinie **Maschinen (2006/42/EG)** entspricht.

Die Maschine entspricht weiterhin allen Bestimmungen der Richtlinie **Elektromagnetische Verträglichkeit (2014/30/EU)**.

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:

DIN EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
DIN ISO/TR 14121-2	Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Praktischer Leitfaden und Verfahrensbeispiele
DIN EN ISO 13857	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen
DIN EN 349:2008-09	Sicherheit von Maschinen - Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
DIN EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 55014-1 und -2	Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 1: Störaussendung und Teil 2: Störfestigkeit

Zusammenstellung der Bedienungsanleitung: Bernd Brettner, Deutsches Museum
München,

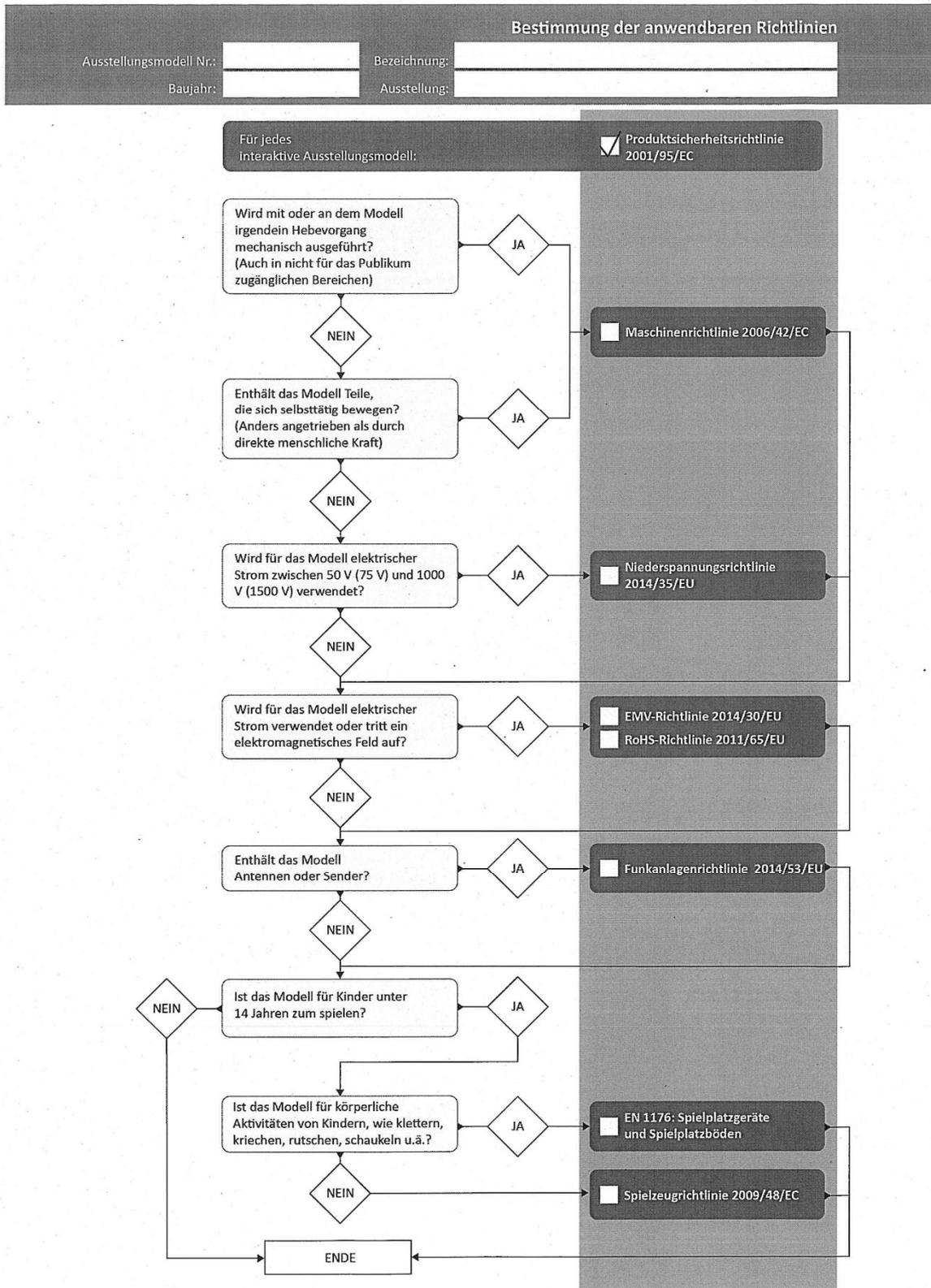
Datum

[Name und Abteilung des Unterzeichners]

Unterschrift

d. Hilfen zur Risikobeurteilung
 i. Auswahl der passenden Normen

Stand Februar 2022, Urheberin Elisabeth Wohlschlager, Kindermuseum Frida & Fred, Graz



ii. Personengruppen, deren Sicherheit besonders gewährleistet werden soll

Personengruppen	Tätigkeiten/Verhaltensweisen
Publikum	Sachgemäße Nutzung Unsachgemäße Nutzung Vandalismus
Reinigungskräfte	Nutzung von Putzutensilien Nutzung von Wasser und Reinigungsmitteln Reinigung von schwer zugänglichen Bereichen
Aufsichtspersonal	Nachfüllen von Verbrauchsmaterial Neustart bei Software-Störungen Praktische Anleitung/Vorführung für das Publikum
Speditionskräfte	Anheben der Ausstellungselemente Transport, ggf. mit technischen Hilfsmitteln Verpackung Verladung und Fixierung
Werkstatt-Team	Anschluss der Geräte ans Strom- und Datennetz Öffnung der Geräte Wartung Fehlersuche Modifikation von Geräten Austausch von defekten Einzelteilen Aufspielen von Daten

iii. Besonders für die Sicherheit relevante Geräteeigenschaften

Das Gerät enthält	Ja	Nein
Pneumatische Komponenten		
Druckspeicher (größer als die übliche Verschlauchung und Verrohrung)		
Elektrische/elektronische Steuerung		
Elektromotoren		
induktive Stromübertragung		
Anheben von Gewichten		
große Hebelübersetzungen		
Schwungmassen		
Federspeicher		
Quetschstellen		
LED-Licht		
Laser		
radioaktive Strahlungsquellen		

iv. Übersicht möglicher Gefahrenquellen und Schadensereignisse

Stand Februar 2022

Mechanische Gefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Beschleunigung/Abbremsung (kinetische Energie) spitze Teile Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil schneidende Teile elastische Elemente herabfallende Gegenstände Schwerkraft (gespeicherte Energie) Höhe gegenüber dem Boden Hochdruck Beweglichkeit der Maschine sich bewegende Teile rotierende Teile raue, rutschige Oberfläche scharfe Kanten Standfestigkeit/-sicherheit Vakuum	Überfahren werden Weggeschleudert werden Quetschen Schneiden oder Abschneiden Einziehen oder Fangen Erfassen Reiben oder Abschürfen Stoß Eindringen von unter Druck stehenden Medien Scheren Durchstich oder Einstich Ausrutschen, Stolpern und Stürzen Ersticken"	EN 12100 EN 349 EN 574 EN 14120 EN 4413 EN 4414 EN 1005-1 EN 14119 EN 13849 EN 13855 EN 13857, EN 1176 und EN 71
Elektrische Gefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Lichtbogen elektromagnetische Vorgänge elektrostatische Vorgänge spannungsführende Teile unzureichender Abstand zu unter Hochspannung stehenden Teilen Überlast Teile, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind Kurzschluss Wärmestrahlung	Verbrennung chemische Reaktionen Auswirkungen auf medizinische Implantate tödlicher Stromschlag Stürzen, Weggeschleudert werden Feuer Herausschleudern von geschmolzenen Teilen (elektrischer) Schlag"	EN 60204-1 EN 13850
Thermische Gefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Explosion Flamme Objekte oder Materialien hoher oder niedriger Temperatur Strahlung von Wärmequellen	Verbrennung Dehydrierung Unbehagen Erfrierung Verletzungen durch Strahlung von Wärmequellen Verbrühung	EN 13732-1

Lärmgefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Kavitationsvorgänge Abluftsystem mit hoher Geschwindigkeit austretendes Gas Herstellungsprozess (Stanzen, Schneiden usw.) bewegliche Teile reibende Flächen mit Unwucht rotierende Teile pfeifende Pneumatik-Einrichtungen verschlissene Teile	Unbehagen Bewusstseinsverlust Gleichgewichtsstörung bleibender Hörverlust Stress Tinnitus (Ohrensausen) Ermüdung alle weiteren (z. B. mechanischen, elektrischen) Probleme als Folge einer Störung der Sprachkommunikation oder einer Störung akustischer Signale	EN 11688
Schwingungsgefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Kavitationsvorgänge Fehlausrichtung sich bewegender Teile bewegliche Ausrüstung reibende Flächen mit Unwucht rotierende Teile schwingende Ausrüstung verschlissene Teile	Unbehagen Erkrankungen der unteren Wirbelsäule neurologische Erkrankung Knochengelenkschaden Wirbelsäulenverletzung Gefäßerkrankung	EN 1299 EN 1032
Strahlungsgefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
niederfrequente elektromagnetische Strahlung optische Strahlung (infrarot, sichtbar und ultraviolett), einschließlich Laserstrahlen hochfrequente elektromagnetische Strahlung. niederfrequente elektromagnetische Strahlung		EN 12198 EN 11553 EN60825 EN12254
Material-/Substanzgefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Aerosol biologische und mikrobiologische (virale oder bakterielle) Substanz Staub Fasern Flüssigkeit Dämpfe Gas Nebel Oxidationsmittel.	Atembeschwerden, Ersticken Krebs Korrosion Auswirkungen auf die Fortpflanzungsfähigkeit Explosion Feuer Infektion Veränderung des Erbguts Vergiftung Sensibilisierung	EN 626

Ergonomische Gefährdungen		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Zugang	Unbehagen	EN 614
Gestaltung oder Anordnung von Anzeigen und optischen Displays Gestaltung, Anordnung oder Erkennung von Steuerungseinrichtungen Anstrengung Flackern, Blenden, Schattenbildung und stroboskopische Effekte örtliche Beleuchtung laute Geräusche psychische Überbelastung / Unterforderung Körperhaltung sich wiederholende Tätigkeiten Sichtbarkeit.	Ermüdung Störungen des Bewegungsapparates Stress Epilepsie und PTBS alle weiteren (z. B. mechanischen, elektrischen) Probleme als Folge menschlichen Fehlverhaltens	EN 1005 EN 1837 EN 842 EN 894 EN 981 EN 61310
Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung des Geräts		
Mögliche Gefahrenquelle	Mögliches Schadensereignis	Relevante Normen
Staub und Nebel elektromagnetische Störungen Feuchtigkeit Verunreinigungen Temperatur Wasser	Verbrennung leichte Erkrankungen Ausrutschen, Stürzen Ersticken alle weiteren Probleme, die als Folge der Auswirkungen der Gefährdungsquellen an der Maschine oder an Teilen der Maschine auftreten"	EN 61000
Menschliches Versagen		
Mögliches Fehlverhalten	Beispiele	Relevante Normen
Verschlucken mutwilliges Verwenden von Gegenständen als Schlag-, Stich-, Hiebinstrument Bedienung durch mehr als die vorgesehenen Personen Vandalismus Gedränge, Überfüllung der Räume Hektische Bewegungen, Spielen oder Rennen im Raum	z.B. Stechen mit Stiften, Trommelsticks als Schlagwaffe z.B. Zusammenbrechen begehbares Podest; Quetschen von Gliedmaßen an Bedienelementen, Hebelöffnungen oder beweglichen Komponenten Abbrechen oder Verbiegen von Bedienelementen Gezielte Demontage einzelner Teile	

v. Übersicht von Normen als Grundlage einer Risikobewertung

Stand Februar 2022

Angewandte Normen
DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
DIN ISO/TR 14121-2 Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Praktischer Leitfaden und Verfahrensbeispiele
DIN EN 60204 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
DIN EN ISO 13854 Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
DIN EN ISO 13857 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen

e. Checkliste für den Elektroanschluss von Vitrinen/Demos/Exponate etc.

	ja	nein
CEE Zeichen vorhanden		
GS Zeichen vorhanden		
EU Konformitätserklärung vorhanden		
Gefährdungs-/Risikobeurteilung vorhanden		
Prüfprotokolle vorhanden		
Schaltpläne vorhanden		
Anschlussschema/Kabellisten vorhanden		
Schutzklasse 1		
Schutzklasse 2		
Schutzklasse 3		
Halogenfreie Verkabelung/Betriebsmittel/Kanäle		
Liste der elektrischen Betriebsmittel vorhanden		
Erdungen vorhanden		
Betriebsmittel : M oder F Kennzeichnung vorhanden		
Zugentlastungen vorhanden		
Kabel/Leitungsverlegungen		
Kabelverlegung/Leitungsverlegung korrekt		
Kanäle mit Trennsteg		
Leerrohre		
Befestigung der Betriebsmittel korrekt		

f. Revisionierbarkeit

i. Allgemeine Checkliste

	Ja	Nein
Aufbauanleitung liegt vor		
Wartungsintervalle festgelegt		
Reinigungshinweise liegen vor		
Stücklisten inkl. Hinweisen zur Ersatzteilbeschaffung liegen vor		
Schließpläne liegen vor		
Recyclinghinweise bei Demontage liegen vor		

ii. Ergänzende Checkliste für computer-gesteuerte Stationen

	Ja	Nein
Start- und Ausschalt-Prozedur sind implementiert		
Gerät eignet sich in vollem Umfang zur abrupten Stromausschaltung		
Gerät startet selbsttätig bei Stromeinschaltung		
Gerät ist für externen Start- bzw. Ausschaltbefehl vorbereitet		
Gerät benötigt LAN-Anschluss		
Gerät kann für Online-Wartung über WLAN verbunden werden		
Backups der erforderlichen Dateien liegen vor		
Updates zwingend erforderlich		
Update-Anforderung geht nur an Medientechnik-Team und ist für Publikum nicht erkennbar		

iii. Dokumentation der Entscheidungen zur Revisionierbarkeit

Anforderung	Modifikationen
allgemein	
Große, leicht zu bedienende Revisionsöffnungen	
Ausreichend Arbeitsraum	
Besonders robuste Bauweise	
Bewegbarkeit mit Standardmitteln (Standard-Hubwagen, Vitrinheber usw.)	
Robuste und ausreichend hohe Unterkanten für Bewegbarkeit	
Ergänzend für computer-gesteuerte Stationen	
Re-Set /Neustartmöglichkeit für Aufsichtspersonal	

g. Barrierearmut

Dokumentation der Entscheidungen zur Barrierefreiheit

	Thema	Anforderung	Modifikationen
1	Raum		
1.a	Orientierung		
	Kontraste?	Fußboden und Einbauten sollen in deutlichem Kontrast stehen. Das Farbkonzept soll übersichtlich und nachvollziehbar sein.	
	Ein- und Ausgang?	Ein- und Ausgang des Raumes sollen klar erkennbar sein	
	Leitsystem?	Ein Leitsystem ist nicht erforderlich.	
1.b	Ausleuchtung	Die Ausleuchtung soll möglichst gleichmäßig sein. Mindesthelligkeit: 100 Lux Farbwiedergabeindex: > 80 Lichtakzente solle die Orientierung nicht stören	
	Blendwirkung?	Strahler, Projektionen usw. sollen nicht blenden. Flackerndes Licht ist zu vermeiden. Blendungen durch direkte Sonneneinstrahlung sollen vermieden werden.	
	Unterstützung der Wegeführung?	Der Raum ist insgesamt eher übersichtlich. Die optische Hervorhebung des Ein- und Ausganges genügen als Unterstützung der Wegeführung.	
1.c	Geräuschkulisse?	Die Geräuschkulisse im Raum soll möglichst leise sein, offener Ton ist zu reduzieren. Einzelne Stationen sollen nicht im gesamten Raum zu hören sein.	
1.d	Rollstuhlgerechtigkeit		
	Platzangebot/Fahrwege?	Die Objekte und Stationen müssen so gestaltet werden, dass Rollstühle überall fahren können.	
	Unterfahrbarkeit?	Die Vitrinen und Hands-On-Stationen (usw.) müssen für Rollstuhlfahrer*innen nutzbar sein.	
2	Objekte		

	Thema	Anforderung	Modifikationen
2.a	Sichtbarkeit?	Alle Objekte müssen in guter Sichthöhe platziert werden.	
2.b	Zuordnung von Objekt und Objekttext?	Es muss schnell und eindeutig erkennbar sein, welche Texte zu welchen Objekten gehören.	
2.c	Tastmodelle?	Tasterfahrungen sollen ermöglicht werden. Das gilt insbesondere bei sehr wichtigen/zentralen Objekten. Sofern diese nicht berührt werden dürfen, ist der Einsatz von Tastmodellen zu prüfen.	
3	Texte		
3.a	Sprachniveau?	Einsatz von TextLab (Maßstab Webtexte, mindestens Verständlichkeitsindex 13, anzustreben 16)	
3.b	Leichter Sprache?	Im MMG sollen Informationen in Leichter Sprache bereitgestellt werden.	
3.c	Textsatz?	linksbündig und im Flattersatz, keine Kapitälchen	
3.d	Lesbarkeit?	Es wird eine serifenlose Schrifttype verwendet.	
3.e	Kontraste?	Textfarbe und Hintergrundfarbe sollen so kontrastreich wie möglich gewählt werden	
3.f	Textgrößen?	Größe der einzelnen Textebenen entsprechend dem spez. Konzept, Richtgrößen mindestens Gruppentext:17 pt Objekttext: 14 pt	
3.g	Lesehöhen für Texte?	Die Objekttexte sollen grundsätzlich auf ca. 80 cm Höhe angebracht werden.	
3.h	Tastbare Schriften?	Der Einsatz von Braille- und Profilschrift ist in der DASA nicht vorgesehen.	
4	Medien		
4.a	AV-Medien		
	Bedienelemente?	Die Bedienelemente und die Bedienabläufe sollen klar und intuitiv verständlich sein. Das ist durch Prototyping sicher zu stellen.	

	Thema	Anforderung	Modifikationen
	Benutzeroberfläche?	Es soll durch klare Kontraste die Lesbarkeit verbessert werden	
	Untertitelung?	Alle Filme usw. mit Ton sollen entsprechend der ARD/ZDF-Standards Untertitelt werden.	
	Technische Zusätze für Hörbehinderte?	Es sollen Induktionstechniken o.ä. eingesetzt werden, um die Nutzbarkeit mit Hörgeräten zu ermöglichen.	
	Angebote für Sehbehinderte im MMG?	Sind nicht vorgesehen.	
	Angebote für Hörbehinderte im MMG?	Der MMG soll mit Texten und Gebärdensprach-Videos für Hörbehinderte weiter ergänzt werden.	
4.b	Audio-Medien		
	Schriftliche Textfassung?	Fallweise zu klären; grundsätzlich sollen alle Hörelemente auch schriftliche Texte bekommen.	
	Fremdsprachige Textfassungen?	Fremdsprachige Texte sollen in den MMG integriert werden.	
	Technische Zusätze für Schwerhörige?	Es sollen Induktionstechniken o.ä. eingesetzt werden, um die Nutzbarkeit mit Hörgeräten zu ermöglichen.	