DOM-A-03-01 / Interaktive Exponate

Projekt
Deutsches Optisches Museum / DOM

Leistungsverzeichnis
DOM-A-03-01 / Interaktive Exponate Paket 1

Auftraggeber

Stiftung Deutsches Optisches Museum
Hans-Knöll-Straße 1
07745 Jena
Deutschland

Planer

Ort der Angebotsabgabe / Submission

Termine

Vergabeverfahren:
Datum Angebotsabgabe:
Uhrzeit Angebotsabgabe:
Datum Submission:
Uhrzeit Submission:
Zuschlagsfrist:

Bieter

Name: .....

Straße: .....

PLZ / Ort: .....

Land: .....

Ansprechpartner: .....

Angebot

LV-Summe (Netto) ..... €

zuzügl. MwSt. ..... €

LV-Summe (Brutto) ..... €

....
(Ort) (Datum) (Stempel und Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

	Allgemeine Baubeschreibung	4
	Allgemeine Vorbemerkungen	4
	Technische Vorbemerkungen	5
	Zusätzliche technische Vorbemerkungen - ZTV Interaktive Exponate	6
	Besondere Vorbemerkungen zur Verwendung Vitrinenglas	17
01	Los 1	18
01.01	Ebene Makro - Introraum "Das Licht der Sonne"	18
01.01.01	B.1.01_IE_01 Sonnenuhren	18
01.02	Ebene Makro - Kabinett "Farbforschen"	19
01.02.01	B.1.02_IE_01 Kantenspektrum	19
01.02.02	B.1.02_IE_02 Farbenstreit	20
01.02.03	B.1.02_IE_05 Mehr als wir sehen	21
01.02.04	B.1.02_IE_06 Lichtspektren	22
01.03	Ebene Makro - Kabinett "Teleskopgalerie"	23
01.03.01	B.1.07_IE_01 Optikstation Teleskope	23
01.03.02	B.1.07_IE_02 Teleskope und ihre Einschränkungen	24
01.03.03	B.1.07_IE_04 Zielgeräte	25
01.04	Ebene Meso - Kabinett "Lichtwege"	26
01.04.01	B.0.02_IE_01 Totalreflexion in der Glasfaser	26
01.04.02	B.0.02_IE_02 Licht	27
01.04.03	B.0.02_IE_03 Augenmodell mit echten Brechzahlen	28
01.04.04	B.0.02_IE_08 Brechungsindex-Stufen	29
01.04.05	B.0.02_IE_09 In Stücke gebrochen	30
01.05	Ebene Meso - Kabinett "Augenheilkunde"	31
01.05.01	B.0.04_IE_01 Moderne Spaltlampe	31
01.05.02	B.0.04_IE_02 Augen lasern	32
01.05.03	B.0.04_IE_03 Schlechte Sicht	33
01.06	Ebene Meso - Kabinett "Momentmaschinen"	34
01.06.01	B.0.07_IE_03 RGB-Projektion	34
01.06.02	B.0.07_IE_05 Zauberlaterne Dornröschen	35
01.06.03	B.0.07_IE_07 Zauberlaterne Bewegung Planeten	36
01.06.04	B.0.07_IE_09 Optikstation Kamera	37
01.07	Ebene Meso - Kabinett "Sehvermögen"	38
01.07.01	B.0.11_IE_02 Doppelpunktaldemonstrator	38
01.07.02	B.0.11_IE_06 Fehlsichtigkeit-A-Alterssichtigkeit-Emmetropie	39
01.07.03	B.0.11_IE_07 Fehlsichtigkeit-B-Kurzsichtigkeit-Myopie	40
01.07.04	B.0.11_IE_08 Fehlsichtigkeit-C-Weitsichtigkeit-Hyperopie	41
01.07.05	B.0.11_IE_09 Fehlsichtigkeit-D-Stabsichtigkeit-Astigmatismus	42
01.07.06	B.0.11_IE_10 Subjektive Refraktion Vorhaltebrillen	43
01.07.07	B.0.11_IE_11 Photochrome Gläser	44
01.08	Ebene Mikro - Introraum "Tropfenblicke"	45
01.08.01	B.-1.01_IE_04 Kugellinsen	45

Inhaltsverzeichnis

01.09	Ebene Mikro - Kabinett "Mikroskopgalerie"	46
01.09.01	B.-1.11_IE_02 Optikstation Mikro	46
01.10	Sonstige Leistungen	47
01.10.01	E-Ink 13" Module	47
01.10.02	Transport VSG-Glas	48
01.10.03	Stundenlohnarbeiten	49
02	Los 2	50
02.01	Ebene Makro - Kabinett "Lichtgeschichten"	50
02.01.01	B.1.03_IE_05 Sterne bewegen	50
02.02	Ebene Meso - Introraum "Augenblicke"	51
02.02.01	B.0.01_IE_01 Begehbares Augenmodell	51
02.03	Ebene Meso - Kabinett "Sinneseindrücke"	52
02.03.01	B.0.05_IE_04 Prismenfolie	52
02.03.02	B.0.05_IE_06 Geldschein-Installation	53
02.04	Ebene Meso - Kabinett "Sichtweisen"	54
02.04.01	B.0.08_IE_01 Lichtpflanzen Interaktion	54
02.05	Ebene Mikro - Kabinett "Beugungsbilder"	55
02.05.01	B.-1.02_IE_01 mechanisches Wellenmodell	55
02.05.02	B.-1.02_IE_03 Aufbau Hologramm	56
02.05.03	B.-1.02_IE_04 Immersion Strahlengang	57
02.05.04	B.-1.02_IE_06 Spaltsehen	58
02.05.05	B.-1.02_IE_07 Pohlsche Interferenz	59
02.06	Ebene Mikro - Kabinett "Polarisation"	60
02.06.01	B.-1.04_IE_01 Unsichtbares wird sichtbar	60
02.06.02	B.-1.04_IE_05 Durchbiegung	61
02.06.03	B.-1.04_IE_07 Kalkspat-Strahlengang	62
02.06.04	B.-1.04_IE_08 Grundlagen Polarisation	63
02.06.05	B.-1.04_IE_09 Gesteinsdünnschliff	64
02.07	Ebene Mikro - Kabinett "Wellenpakete"	65
02.07.01	B.-1.05_IE_01 Welle-Teilchen-Dualismus	65
02.07.02	B.-1.05_IE_02 Laser	66
02.08	Ebene Mikro - Kabinett "Kontrastwelten"	67
02.08.01	B.-1.07_IE_03 Lichtblattmikroskop Makroskopisches Modell	67
02.08.02	B.-1.07_IE_05 Lichtblattmikroskop Medienstation	68
02.08.03	B.-1.07_IE_07 HFM-PALM-STORM-Medienstation	69
02.08.04	B.-1.07_IE_09 HFM-STED	70
02.08.05	B.-1.07_IE_11 Grundlagen Fluoreszenz	71
02.09	Sonstige Leistungen	72
02.09.01	E-Ink 13" Module	72
02.09.02	3D Druck	73
02.09.03	Transport VSG-Glas	74
02.09.04	Stundenlohnarbeiten	75

Allgemeine Baubeschreibung

1. Objekt
Als Leitmuseum der Optik knüpft das Deutsche Optische Museum in Jena an die lange Tradition der Lichtstadt als Optikstandort an: Physikalische Phänomene der Optik, ihre Anwendungen früher und heute sowie der Blick ins Schaufenster der aktuellen Optik- und Photonikforschung bilden den Dreiklang der Erzählung. Die bedeutende historische Sammlung von Mikroskopen, Teleskopen, Brillen, optischen und ophthalmologischen Instrumenten von Weltrang begeistert in ihrer ungeheuren Vielfalt. Gleichzeitig bildet sie immer wieder den Anfang für Fragen nach Funktionsweisen und Anwendungen heute. Das Haus wird auf ca. 2.000 m² Ausstellungsfläche zum forschenden Museum, zu einer Erlebniswelt von überregionaler Bedeutung und wendet sich damit an ein buntgemischtes Publikum von Laien, Interessierten und Expert*innen.

Der Gebäudekomplex besteht aus zwei Bauteilen. Einem Neubau, in dem sich der neue Hauptzugang, die Kasse, der Shopbereich, die Garderoben und ein Museumscafé befinden sowie einem viergeschossigen Bestandsgebäude aus den 1920er Jahren, in dem die neue Dauerausstellung installiert werden soll. Neubau und Bestandsgebäude sind auf allen Ebenen miteinander verbunden. Zum Zeitpunkt des Ausstellungseinbaus wird der Neubau noch nicht komplett fertig sein. Es wird zur Einbringung der Ausstellung im Bestandsgebäude einen temporären Zugang mit Lastenaufzug geben.

Die Ausstellung im Bestandsgebäude besteht aus 4 Ausstellungsebenen:
- Untergeschoss: Ebene -1 (Themenbereich Mikro)
- Erdgeschoss: Ebene 0 (Themenbereich Meso)
- 1. Obergeschoss: Ebene 1 (Themenbereich Makro)
- 2. Obergeschoss: Ebene 2 (Themenbereich Schatzkammer)

2. Aufgabe
In der neuen Dauerausstellung des Deutschen Optischen Museums werden neben der Präsentation von Objekten in klassischen Vitrinen auch Interaktive Exponate Teil der Dauerausstellung sein. An diesen Interaktiven Exponaten werden optische Phänomene erläutert und anschaulich erfahrbar gemacht.
Die Interaktiven Exponate sind als eigenständige Module konzipiert, die die Ausstellung inhaltlich und gestalterisch ergänzen. Sie werden als Bestandteil der Ausstellungsmöblierung entweder auf Ausstellungstischen oder an Ausstellungswänden installiert. Die erforderlichen Elektro- und Datenanschlüsse (Steckdossen / LAN-Dosen) werden bauseits bereitgestellt und sind entsprechend vorgeplant. Eine Unterverteilung innerhalb des Möbels ab Steckdose ist einzuplanen. Die interne Verkabelung der Interaktiven Exponate sowie deren Anschluss an die vorhandenen Schnittstellen sind in den jeweiligen Einzelpositionen zu berücksichtigen (Bodentanks, Wandsteckdosen und Verteilerstellen bauseits vorhanden).
Die Ausstellungsmöblierung – sowohl Wandbereiche als auch Tischflächen – besteht aus HPL-beschichteten oder spritzlackierten Holzwerkstoffplatten. Sofern für die Integration der Interaktiven Exponate Möbelausschnitte erforderlich sind, werden diese durch das Gewerk Ausstellungsbau vorbereitet.
Die Montage, Verkabelung und der Anschluss der interaktiven Exponate obliegen dem Auftragnehmer und erfolgen eigenständig, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Gewerk Ausstellungsbau bzw. den Ausstellungsgestaltern.

3. Beschreibung
Diese funktionale Ausschreibung umfasst die technische Entwicklung der interaktiven Exponate, das Sicherstellen von deren Funktion im Zuge der technischen Entwicklung inklusive entsprechender Funktionsnachweise (beispielsweise durch Testaufbauten und Funktionsmuster), sowie Produktion, Installation, ggf. Programmierung, Testing/Debugging, Inbetriebnahme, Werkstattplanung, Dokumentation und Schulung.

Die Steckbriefe beschreiben die Funktionalität und das Lernziel, sie zeigen außerdem eine Visualisierung des Interaktiven Exponates. Die Pläne zeigen das Basismodul, auf dem die Interaktiven Elemente aufgebaut werden. Details zur Ausführung und zu den Elementen sind im Styleguide zu finden. Es wird erwartet, dass sämtliche Elemente, die zur Umsetzung der in den Steckbriefen beschriebenen Funktion erforderlich sind, eingeplant und kalkuliert werden. Die im Steckbrief enthaltenen Visualisierungen dienen lediglich der Veranschaulichung der Anmutung des Designs und sind keine vollständige Spezifikation und keine abschließende Planung aller zur Funktion notwendigen Elemente. Diese sind im Zuge der technischen Entwicklung auf Basis der funktionalen Beschreibung in den Steckbriefen und in Absprache mit dem AG zu entwickeln.

Anlagen:

- Ausstellungsgrundrisse, Wandansichten:
- IE (Interaktive Exponate) Basismodul Pläne
- Steckbriefe der einzelnen IEs
- Styleguide mit Gestaltungsvorgaben zur Ausführung
- Planliste
- Terminplan

Allgemeine Vorbemerkungen

1. Bauwerkstruktur und Bestand
Das Deutsche Optische Museum besteht aus zwei Gebäudeteilen: einem Neubau, der als neues Eingangsgebäude dient, sowie einem sanierten Bestandsgebäude aus den 1920er Jahren, in dem die neue Dauerausstellung untergebracht sein wird.
Die Ausstellung erstreckt sich über vier Geschosse, die jeweils mit dem Neubau verbunden sind.
Im Zuge der Sanierung erfolgt eine vollständige Neuinstallation der Strom- und Datenleitungen zu den einzelnen Ausstellungsbereichen, an die die Interaktiven Exponate angeschlossen werden.
Zum Zeitpunkt des Einbaus gibt es keinen regulären Ausstellungsbetrieb der Berücksichtigt werden muss.

2. Arbeitszeiten auf der Baustelle:
Die Öffnungszeiten im Deutschen Optischen Museum sind:
10:00– 18:00 Uhr (Sa, So, feiertags 10:00- 18:00 Uhr)

Generell gilt:
Die beschriebenen Arbeiten können in enger Absprache mit der Bauleitung und AG bzw. dessen Vertreter innerhalb der Öffnungszeiten entsprechend der oben aufgeführten Daten und Ausnahmen durchgeführt werden.

3. Anforderungen aus der Nutzung
Die Exponate des DOM(Deutsches Optisches Museum) sind besonders empfindlich gegenüber Staub, Feuchtigkeit und andere Verschmutzungen. Beim Bohren, Sägen etc. ist grundsätzlich mit Staubabsaugung zu arbeiten, Verschmutzungen sind sofort zu entfernen.

Das Rauchen ist im gesamten Gebäude untersagt.

Jeder Mitarbeiter muss im Gebäude ein Schild mit der Firmenbezeichnung und seinem Namen gut sichtbar an der Arbeitskleidung tragen. Vor Beginn der Arbeitsschicht hat sich der AN (Auftragnehmer / Vorarbeiter/Schichtführer) beim Projektleiter des DOM zu melden, um die Anzahl der Mitarbeiter bekannt zu geben und Handwerkerausweise abzuholen. Nach Beendigung der Schicht sind die Handwerkerausweise wieder abzugeben. Mindestens ein Mitarbeiter muss als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Dieser Mitarbeiter muss der deutschen Sprache in Wort und Schrift mächtig sein.

Die Benutzung von hauseigenen Werkzeugen, Transportwerkzeugen, Reinigungsgeräten, Putzmitteln etc. ist ausgeschlossen.

Technische Vorbemerkungen

1. Örtlichkeit Deutsches Optisches Museum Carl-Zeiss-Platz 12, 07743 Jena

Ausstellungsfläche: 2.000 m²

Eine Begehung vor Angebotsabgabe wird dringend empfohlen.

2. Erläuterungen:
Es ist, sofern nicht anders vermerkt, immer die komplette Arbeit, d.h. Material und Lohn, An- und Abfahrt, sowie Verpackung, Transport und Entsorgung anzubieten.

Für die Durchführung der Arbeiten gelten die behördlichen, jeweils zutreffenden Vorschriften, Bestimmungen und Richtlinien nach EN, DIN und VDE in der neuesten Fassung sowie Vorschriften der Bau- und Berufsgenossenschaften und die Unfallverhütungsvorschriften.

Auf die Einhaltung der Vorgaben des Arbeitsschutzes wird hiermit explizit hingewiesen. Gemäß Baustellenverordnung wird für die Baustelle ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan erstellt und dessen Einhaltung durch einen Koordinator sichergestellt. Die Inhalte des Planes sind allen auf der Baustelle tätigen Mitarbeitern des AN und auch seinen Subunternehmen durch den AN zu vermitteln. Den Anweisungen des Planes und des Koordinators ist Folge zu leisten. Die Arbeitszeit für die Unterweisungen durch den bauseitig beauftragten SiGeKo wird nicht gesondert vergütet.

Es ist ein Rahmenterminplan sowie eine Montageplanung zu erstellen, in denen die Arbeiten im Detail vorgeplant sind. Diese Dokumente sind mit einer Vorlaufzeit dem AG bzw. dessen Vertreter vorzulegen (Regelungen siehe Formblatt 214). Materialaufwand für Stundenlohnarbeiten wird nach tatsächlichem Aufwand abgerechnet. Hierfür sind täglich Bautagesberichte vorzulegen.

3. Anforderungen:
Die Arbeiten sind von einem Fachbetrieb mit qualifiziertem Personal auszuführen.
Alle Planunterlagen und Dokumentationen sind in deutscher Sprache zu erstellen.

4. Nachhaltigkeit / Zertifizierung DGNB:
siehe ZTV Interaktive Exponate

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

5. Bauzeit
Siehe gesondertes Formblatt

6. Baustellenlogistik

6.1 Arbeitszeiten und Logistik *Siehe Allgemeine Vorbemerkungen*

6.2 Transportwege:
Für Materialtransporte wird ein neuer Baustellenzugang auf der Westseite des Gebäudes geschaffen. Hier wird ein temporärer Bauaufzug/Lastenaufzug den Zugang zu den Ebenen sicherstellen (Fläche ca. 3,5 x 1,5 m, ca. 1.500 Kg).

Verschmutzungen, die beim Transport im Ausstellungsbereich oder im Außenbereich entstehen, sind sofort zu entfernen. Sämtliches Material und sämtlicher Abfall müssen durch die genannten Bereiche transportiert werden. Die daraus entstehenden Erschwernisse beim Transport sind in das Angebot einzukalkulieren. Es wird unbedingt empfohlen sich ein Bild von den örtlichen Bedingungen zu machen.

6.3 Transportmittel:
Bauseits werden keine Hilfs- und Transportleistungen sowie Gerüste, Leitern etc. gestellt. Für die Erschließung der Ebenen steht allen Gewerken ein Bauaufzug zur Verfügung.

6.4 Lagerflächen:
Lagerflächen in sehr begrenztem Umfang können nach Absprache mit der Bauleitung auf der Baustelleneinrichtungsfläche im Außenbereich zur Verfügung gestellt werden. Innerhalb des Gebäudes im betreffenden Baustellenbereich können nach Abstimmung mit der Bauleitung sehr begrenzt für den täglichen Abtransport Lagerflächen zur Verfügung gestellt werden, diese sind täglich außerhalb der Arbeitszeiten eigenständig zu organisieren.

6.5 Energie:
Strom und Wasser stehen für den AN kostenlos zur Verfügung. Die Reste von Farbe, Spachtelmasse etc. dürfen nicht in die Abflüsse gegeben werden, zum Auswaschen von Gefäßen und Werkzeugen sind eigene Behälter mitzubringen.

6.6 Parkplätze:
Es können durch den Auftraggeber keine Parkplätze zur Verfügung gestellt werden. Parkgebühren oder Strafzettel werden nicht durch den Auftraggeber übernommen.

1. Allgemein
Die im vorliegenden Dokument sowie in den beigefügten Plänen, Steckbriefen, Styleguide und beschriebenen Leistungen umfassen die Produktion, Installation, Testing/Debugging und Inbetriebnahme der Interaktiven Exponate inkl. der Software nach den beschriebenen Vorgaben und Abläufen. Die finale Inbetriebnahme und Abnahme erfolgt am Aufstellungsort. Alle Interaktiven Exponate sind grundsätzlich zweisprachig.
Die Laufzeit der Ausstellung ist auf 20 Jahre angelegt.

1.1 Umfang
Die Produktion der Interaktiven Exponate inkl. Funktionsmuster/Testaufbauten, ggf. Programmierung, Lieferung, Montage, Inbetriebnahme, Dokumentation und Einweisung des Personals. Die Produktion umfasst keine Erstellung von Filmen, Texten oder anderen inhaltlichen Elementen. Diese werden durch den AG beigestellt. Der AN hat für die Produktion dieser Inhalte durch den AG die technischen Rahmenbedingungen mit dem AG abzustimmen.

1.2 Koordination mit Gewerken
Die Koordination/Abstimmung mit anderen Gewerken und dem durch den AG benannten IT-Dienstleister zur Anbindung der Interaktiven Exponate in das Ausstellungsnetzwerk ist Aufgabe des AN und Teil der Leistung.

1.3 Zeitplan
Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber nach Beauftragung einen detaillierten Zeitplan vorzulegen (siehe Formblatt 214). Dieser ist mit dem Gesamtzeitplan und den Schnittstellengewerken abzustimmen. Der Zeitplan soll die Meilensteine und Prozesse von Vergabe bis Fertigstellung der Programmierungen und Dokumentationen detaillieren. Ab der Inbetriebnahme ist bis zur Eröffnung eine Testphase einzuplanen. Die Schulungen sind im Vorfeld und nach Absprache zu planen. Es sind Freigabezeiträume für den AG und Projektmeetings mit dem AG vorzusehen. Für die laufende Abstimmung mit dem AG sind allgemein ein Meeting, Zwischenpräsentationen und Abnahmen, Absprachen per Mail, Teams, Zoom oder ähnliches vorgesehen. Agenda und Ergebnisprotokollierung dieser Meetings mit dem AG liegen beim AN. Reisekosten des AN werden nicht erstattet bzw. sind einzukalkulieren.

1.4 Testing und Abnahmen
Der AN hat einen Testlauf einzuplanen und in Absprache mit dem AG durchzuführen. Die Länge des Testlaufs ist in Absprache mit dem AG durch den AN zu planen und durchzuführen. Nach Bedarf sind weitere Vorführtermine durchzuführen. Der Testlauf dient zur fehlerfreien Übergabe der ausgeschriebenen Leistung und wird mit der Zwischenabnahme des Projekts freigegeben. Weitere Termine werden benötigt, wenn die fehlerfreie Übergabe der Leistungen durch den AN nicht gewährleistet werden

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

kann. Die Präsentation der fertig installierten und lauffähigen Exponate ist durch den AN zu leisten. Nach Bedarf sind je zwei Korrekturgänge nach den Zwischenabnahmen durch den AN durchzuführen und durch den AG abzunehmen. Die Möglichkeit einer Vorabnahme wird dem AG vom AN regelmäßig gewährt. Der AN zeigt die Abnahmebereitschaft an und stimmt den Termin rechtzeitig mit dem AG ab. Abnahmen finden gemäß dem vom AN vorgelegten Zeitplan und der darin spezifizierten Meilensteine statt. Die finale Inbetriebnahme und Abnahme erfolgt am Aufstellungsort. Die Frist für Mängelansprüche beginnt mit der Abnahme. Bis zur Abnahme sind die vom AN erbrachten Leistungen gegen Beschädigungen, Verunreinigungen und sonstige Fremdeinflüsse eigenverantwortlich zu sichern. Art und Umfang dieser Sicherungen sind dem AG bzw. der örtlichen Fachbauleitung aufzuzeigen und mit ihnen abzustimmen. Die Kosten für derartige Sicherungsmaßnahmen sind in die Einheitspreise einzukalkulieren und werden nicht gesondert vergütet.

1.5 Qualitätssicherung
Nach der Vergabe durch den AG findet ein Treffen statt, in dem Ziele, Funktionalität, Konstruktion und das visuelle Erscheinungsbild mit dem AN detailliert besprochen werden. Interaktive Exponate sind in der Regel Neuentwicklungen. Deshalb ist es erforderlich, die Funktionen im Vorfeld ggf. an Funktionsmustern zu testen. Hierzu treffen sich AN und AG zu Vorabnahmen und Testläufen, um verschiedene Punkte betreffend des Designs, der Ergonomie, des Feedbacks über Wahrnehmung (vor allem visuell, auditiv, und taktil) und der Funktionalität abzustimmen. Die Integration in das Gesamtsystem, Testläufe und Debugging sind Bestandteil dieser Ausschreibung. Soweit nicht anders mit dem AG abgestimmt, finden sämtliche Testläufe und Probeaufbauten beim AN statt. Vor der Auslieferung des Interaktiven Exponates sind alle Konstruktionen, Technik und ggf. Software auf ihre Funktionalität und das visuelle Erscheinungsbild gemäß den zugelieferten Unterlagen zu prüfen. Sollten Abweichungen oder Fehler in den Dokumenten bemerkt werden, so sind diese unverzüglich anzuzeigen.

2. Bau der Interaktiven Exponate
Die technischen Bestandteile und baulichen Komponenten haben der gebotenen Wirtschaftlichkeit des Nutzerbetriebes zu entsprechen. Der AN wird im Zweifelsfall die Erfüllung dieser Bedingung nachweisen. Bei technischen und mechanischen Elementen der Interaktiven Exponate, die der Wartung unterliegen, ist bei der Anfertigung und der Montage sicherzustellen, dass die betreffenden Teile ohne besondere Maßnahme zugänglich sind und im Reparaturfall einfach aus- bzw. eingebaut werden können. Bei gleichen technischen Bestandteilen ist dasselbe Fabrikat zu wählen. Soweit lieferbar, sind grundsätzlich technische Bestandteile nach DIN- bzw. EN-Normen einzusetzen.

2.1 Werk- und Montageplanung
Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber spätestens 14 Wochen nach Beauftragung eine detaillierte Montage- und Werkstattplanung zur Genehmigung und Freigabe vorzulegen. Der AN erstellt prüffähige statische Berechnungen für alle Konstruktionen und Verankerungen. Diese werden erstellt auf Grundlage von Plänen, Styleguide und Steckbriefen. Planinhalte, Maße, Dimensionen und Leistungsverzeichnisse sind vom AN zu prüfen. Auf Unstimmigkeiten oder zu befürchtende Mängel oder Bedenken hat der AN schriftlich hinzuweisen.
Die Werkszeichnung zeigt alle Bestandteile des Interaktiven Exponates inklusive Material- und Farbangaben aller Bauteile inkl. Stärke und Farbaufbringung. Angaben zur Bauweise, Funktionsbeschreibungen, Verkabelungen, Befestigungen sämtlicher Technik, Konstruktionen, Revisionsmöglichkeiten, Be- und Entlüftungsmöglichkeiten, Lüftungsschlitze und vollständige Vermaßungen. Die Pläne werden mit Plankopf und allen relevanten Daten im PDF-Format und als DWG geliefert und zeigen verschiedene Ansichten und Details auf: Grundriss, Schnitte, Seitenansicht, Isometrien oder Explosionszeichnungen, 3D-Ansichten. Alle relevanten Daten und Informationen, die zur Herstellung und Installation benötigt werden, sind hier aufgeführt.

2.2 Materialqualität
Es dürfen nur qualitativ hochwertigste Materialien und Geräte zum Einsatz kommen. Die Qualitäten der eingesetzten Materialien und Produkte sollen auf Wunsch des AG durch Bemusterungen nachgewiesen werden. Gleiche Produkte dürfen sich in der Qualität, im Klang, in der Größe, ihrer Farbe, der Form und der Textur nicht unterscheiden. Alle Produkte müssen frei sein von Rissen, Verzug, Lufteinschlüssen und anderen Defekten. Sie dürfen sich nicht selbständig lösen, verziehen oder Blasen schlagen. Dies gilt ebenso für aufgebrachte Druckgrafiken, auch in Bereichen, wo sie mit Wasser in Berührung kommen. Alle Materialien müssen den einschlägigen Brandschutznormen entsprechen und mindestens in der Brandschutzklasse gemäß Brandschutzkonzept angeboten und realisiert werden. Die Qualitäten sind auf Aufforderung mit den entsprechenden Prüfzeugnissen zu belegen.
Die pulverbeschichteten Oberflächen sind in einem Vorabmuster abzustimmen, hierbei sollen die Festlegungen der Farbigkeit und des Glanzgrades überprüft werden (matt).

2.2.1 Qualitätsanforderungen und Toleranzen für optische Phänomene
Die optische Qualität ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal der Interaktiven Exponate. Die überwiegende Zahl optisch wirksamen Komponenten ist durch den AN als Gesamtsystem zu entwickeln, zu dimensionieren und aufeinander abzustimmen. Einige Komponenten und historische Objekte werden durch den AG gestellt.
Die nachfolgenden Anforderungen gelten als Mindestanforderungen. Sie sind am betriebsfertigen 1:1-Exponat unter den vorgesehenen Ausstellungs- und Umgebungslichtbedingungen nachzuweisen.

Die Angaben in den Steckbriefen haben grundsätzlich Vorrang vor allgemeinen optischen Anforderungen, Details zur Ausführung sind dem Styleguide zu entnehmen.
Für die optische Qualität hat der AN ein Mess-/Prüfkonzept zur Freigabe vorzulegen.

2.2.1.1 Schärfe und Kontrast

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

- Lichtstrahlen, Lichtlinien, Spektren, Abbildungen und sonstige optische Phänomene müssen scharf, kontrastreich und eindeutig wahrnehmbar sein.
- Der Kontrast des dargestellten Lichtphänomens gegenüber der unmittelbar angrenzenden Fläche muss mindestens 5:1, im Regelfall ≥ 10:1 betragen.
- Konturen und Übergänge müssen eindeutig differenzierbar sein.
- Unbeabsichtigte, störende Doppelkonturen, Ghosting, Überstrahlungen oder kontrastminderndes Streulicht sind nicht zulässig.
- Soweit die physikalische Funktion eine bewusst unscharfe oder kontinuierliche Darstellung erfordert, ist diese Anforderung entsprechend dem darzustellenden Phänomen anzuwenden.

2.2.1.2 Geradlinigkeit von Lichtstrahlen und Lichtblättern

- Alle tatsächlich gerade darzustellenden Strahlenabschnitte, Lichtlinien und Lichtblätter müssen über die gesamte sichtbare Länge geradlinig verlaufen.
- Die maximale Abweichung von der definierten Sollachse darf ± 2 mm je 1 m Strahllänge nicht überschreiten.
- Unbeabsichtigte Aufweitungen, Einschnürungen, Welligkeiten oder Verformungen, Knicke oder lokale Richtungsänderungen sind nicht zulässig.
- Lichtblätter und Strahlengänge müssen über den gesamten vorgesehenen Darstellungsbereich klar, kontrastreich und durchgehend sichtbar sein.

2.2.1.3 Parallelität

- Als parallel darzustellende Lichtstrahlen, Lichtlinien und Lichtblätter müssen über den gesamten relevanten Darstellungsbereich parallel verlaufen.
- Die Winkelabweichung gegenüber der definierten Sollrichtung darf ± 0,2° nicht überschreiten.
- Die Parallelität muss auch bei maximaler Ausdehnung des dargestellten Strahlengangs visuell eindeutig erhalten bleiben.

2.2.1.4 Lagegenauigkeit des Strahlengangs

- Auf dem Exponatkorpus dargestellte bzw. projizierte Strahlengänge müssen der freigegebenen Sollgeometrie entsprechen.
- Die Abweichung der Mittellinie gegenüber der definierten Sollposition darf grundsätzlich ± 3 mm nicht überschreiten.
- An optisch oder didaktisch relevanten Übergängen, insbesondere an Linsen, Prismen, Spiegeln, Blenden und Schnittpunkten, ist eine präzise Übereinstimmung zwischen dargestelltem Strahlengang und optischem Bauteil sicherzustellen.
- Sichtbare Versätze zwischen Strahlengang und optischer Komponente sind nicht zulässig.

2.2.1.5 Gleichmäßigkeit des Strahlengangs

Über den gesamten dargestellten Strahlengang ist eine gleichmäßige visuelle Erscheinung sicherzustellen.

- Abweichung der sichtbaren Strahlbreite: maximal ± 10 %
- Abweichung der Leuchtdichte entlang eines als gleichmäßig vorgesehenen Strahlengangs: maximal ± 15 %
- Lokale Helligkeitssprünge, Hotspots, Abschattungen oder sichtbare Unterbrechungen sind nicht zulässig.
- Physikalisch bedingte Intensitätsänderungen, die Bestandteil des dargestellten Phänomens sind, sind hiervon ausgenommen.

2.2.1.6 Spektren

Spektrale Darstellungen müssen eine besonders hohe optische Qualität aufweisen.

- Spektren müssen über den gesamten vorgesehenen Darstellungsbereich, einschließlich der Randbereiche, klar, brillant und eindeutig differenzierbar sein.
- Das Spektrum muss über den vorgesehenen Bereich kontinuierlich und ohne störende Lücken, Überlagerungen oder Fremdlichtanteile erscheinen.
- Unbeabsichtigte Mehrfachspektren, Reflexbilder und Ghosting sind nicht zulässig.
- Die spektrale Darstellung ist innerhalb der gesamten Ausstellung einheitlich auszurichten: blau/violett links, rot rechts der blau unten und rot oben.
- Die Farbwiedergabe darf durch Projektionsfläche, Intarsie oder sonstige Materialien nicht sichtbar verfälscht werden.

2.2.1.7 Einheitliche Richtung der Strahlengänge

- Das Licht läuft grundsätzlich von links nach rechts, die Lichtquelle befindet sich immer links.
- Die Regel gilt für reale und projizierte Strahlengänge sowie für grafisch unterstützte optische Darstellungen.
- Abweichungen sind ausschließlich zulässig, wenn sie aus wissenschaftlichen Gründen erforderlich und durch den Auftraggeber freigegeben sind.

2.2.1.8 Projektionsflächen und Grafikeinleger

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Für projizierte Strahlengänge vorgesehene Grafikeinleger und Oberflächen sind Bestandteil des optischen Gesamtsystems.

- Material, Farbe, Oberflächenstruktur, Reflexionsgrad und Glanzgrad sind auf die jeweilige Projektion abzustimmen.
- Die Oberfläche muss eine kontrastreiche, homogene und farblich neutrale Wiedergabe ermöglichen.
- Material- oder Oberflächenwechsel dürfen innerhalb eines durchgehenden Strahlengangs keine sichtbaren Helligkeits- oder Farbänderungen verursachen.
- Glanzstellen, Spiegelungen, Hotspots, sichtbare Materialstrukturen oder Farbverschiebungen, welche die Wahrnehmung des optischen Phänomens beeinträchtigen, sind nicht zulässig.

2.2.1.9 Streulicht und Fremdreflexionen

- Optische Aufbauten sind so auszulegen, dass ausschließlich die für das jeweilige Phänomen vorgesehenen Lichtanteile visuell wirksam werden.
- Störendes Streulicht, Nebenreflexe, Ghosting, Spiegelungen und ungewollte Lichtaustritte sind nicht zulässig.
- Dies gilt auch unter Berücksichtigung der vorgesehenen Raumbeleuchtung und benachbarter Exponate.
- Abschirmungen, Blenden und lichtabsorbierende Oberflächen sind durch den Auftragnehmer entsprechend der erforderlichen optischen Qualität auszulegen.

2.2.1.10 Stabilität und Reproduzierbarkeit
Die festgelegte optische Qualität muss im regulären Museumsbetrieb dauerhaft eingehalten werden.

- Optische Komponenten und deren Halterungen müssen dauerhaft justagestabil ausgeführt sein.
- Temperaturänderungen, Vibrationen und die reguläre Bedienung des Exponats dürfen nicht zum Überschreiten der festgelegten Toleranzen führen.
- Nach vorgesehenen Wartungs-, Reinigungs- und Austauschvorgängen muss die Sollqualität reproduzierbar wiederherstellbar sein.
- Erforderliche Justagen müssen eindeutig definiert und dokumentiert werden.

2.2.1.11 Fotografierbarkeit
Die zentralen optischen Phänomene müssen aus dem vorgesehenen Besucherbereich mit marktüblichen Smartphones hochwertig fotografier- und filmbar sein.
Nicht zulässig sind insbesondere:

- sichtbares Flackern oder Banding,
- störende laufende Balken oder Helligkeitsschwankungen,
- störende Spiegelungen auf optisch relevanten Flächen,
- Überstrahlungen, durch die wesentliche Teile des Phänomens nicht mehr differenzierbar sind,
- deutliche Farbverfälschungen gegenüber der visuellen Wahrnehmung.

Der Nachweis erfolgt mit vom Auftraggeber festgelegten Referenz-Smartphones im Standard-Foto- und Videomodus ohne besondere manuelle Kameraeinstellungen.

2.2.1.12 Maßgeblichkeit der visuellen Qualität / Abnahme
Die Einhaltung der vorgenannten Mess- und Toleranzwerte ist notwendige, jedoch nicht allein hinreichende Voraussetzung für die Abnahme.
Maßgeblich ist die tatsächlich wahrnehmbare Gesamtqualität des optischen Phänomens am betriebsfertigen 1:1-Exponat unter den vorgesehenen Ausstellungsbedingungen.
Das Phänomen muss insbesondere:

- optisch brillant,
- präzise und eindeutig,
- wissenschaftlich korrekt,
- homogen und störungsfrei sowie
- der gestalterischen und wissenschaftlichen Qualität des Museums angemessen wahrnehmbar sein.

Die alleinige Einhaltung technischer Einzelwerte, Datenblätter oder Komponentenspezifikationen begründet keinen Anspruch auf Abnahme, wenn die geforderte visuelle Gesamtqualität nicht erreicht wird.

2.2.2 Metall
Vor der Oberflächenbehandlung von Metallen werden alle nötigen Vorarbeiten wie ggf. Strahlen, Bürsten, Entfetten und Korrosionsgrundierung durchgeführt. Bohrungen, Abkantungen, etc. sind vor der Endbeschichtung auszuführen.
Unterkonstruktionen aus Stahl müssen mindestens grundiert ausgeführt werden.
Die Dimensionierung von Schraub- und Schweißverbindungen, sowie sonstigen Verbindungen, wird gem. statischer Erfordernisse verantwortlich vom AN in Absprache mit dem AG übernommen.
Alle Schweißnähte sind möglichst im nicht sichtbaren Bereich auszuführen. In Sichtbereichen sind alle Schweißnähte flächenbündig zu schleifen. Die Profile sind grundsätzlich im vollen Querschnitt mit Stumpfnähten miteinander zu verschweißen.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

2.2.3 Vollholz
Vollholz muss technisch getrocknet sein bei über 70°C und einen pH-Wert von ca. 5,0 aufweisen.
Imprägnierungen und sonstige Behandlungen sind anzuzeigen und ihre Unbedenklichkeit nachzuweisen.

2.2.4 Holzwerkstoffplatten
Alle Beschichtungen sind mit einem entsprechenden Gegenzug auszuführen, damit die Platten sich nicht verwinden.

2.2.5 Glas
Siehe „Besondere Vorbemerkungen zur Verwendung Vitrinenglas“

2.3 Ökologie und Nachhaltigkeit
Es wird Wert darauf gelegt, dass Interaktive Exponate umfassende Anforderungen an die Lufthygiene, Gesundheit und Umweltschutz erfüllen. Die Anforderungen beziehen sich auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes, von der Produktion über die verwendeten Materialien, den späteren Ausstellungsbetrieb bis hin zur Entsorgung. Neben einer umweltfreundlichen Herstellung müssen auch die Produkte umwelt- und gesundheitsverträglicher werden. Schadstoffe in Produkten sind zu vermeiden; Gefahren und Belästigungen durch chemische, biologische und physikalische Einflüsse sollten nicht entstehen können. Aus diesen Gründen sind umweltbezogene Produktkennzeichen (z.B. das Umweltzeichen Blauer Engel oder die Energieverbrauchskennzeichnung) zu beachten. Um Umweltbelastungen und Ressourcenverbräuche wirkungsvoll zu mindern, sind generell folgende Aspekte zu bedenken:

- Verringerung des Energie- und Rohstoffbedarfs entlang des gesamten Lebensweges von Produkten;
- zunehmender Einsatz erneuerbarer Rohstoffe, unter Berücksichtigung ihrer Verfügbarkeit und Regenerationsrate sowie der damit verbundenen Umweltwirkungen im Vergleich zur Nutzung nicht erneuerbarer Rohstoffe;
- Erhöhung der Gebrauchstauglichkeit und Langlebigkeit von Produkten sowie Optimierung des Nutzens (Haltbarkeit, Reparaturfreundlichkeit, Anpassbarkeit, Funktionserweiterung und Multifunktionalität);
- Stärkung der Wiederverwendung und Verbesserung der umweltverträglichen Verwertung (Wiederverwendung und Wiederaufbereitung von Produkten und Produktteilen, recyclinggerechte Konstruktion, Verminderung von Stoffverlusten);
- Minimierung der von Produkten während ihres Lebensweges ausgehenden Emissionen (Schadstoffe, Strahlung, Lärm etc.) auf das technisch unvermeidbare oder nach Umwelt- und Gesundheitsaspekten vertretbare Maß;
- Reduktion oder Substitution von umwelt- und gesundheitsbelastenden Stoffen sowie Entwicklung der dafür notwendigen Stoffe mit umwelt- und gesundheitsverträglichen Eigenschaften.

Darüber hinaus sei – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – auf folgende Punkte bei der Produktion hingewiesen:

- Es sind möglichst lösemittelfreie Produkte zu verwenden (orientiert an der Technischen Regel für Gefahrstoffe).
- Es sind möglichst Produkte mit dem Umweltzeichen des Deutschen Institutes für Gütesicherung zu verwenden. Dies gilt vor allem für schadstoffarme Lacke und emissionsarme Farben.
- Oberflächenmaterialien sind emissionsfrei oder emissionsarm auszuwählen.
- Bei Verwendung von Holzwerkstoffen sind formaldehydarme Produkte und emissionsarme Holzwerkstoffplatten auszuwählen (siehe auch Leitfaden des Umweltbundesamtes für emissionsarme Möbel).
- Holzbauteile werden grundsätzlich ohne biozide Imprägnierungen behandelt.
- Biozide in der Funktion als Fungizide in Klebern, Farben und Dichtungsmassen dürfen nicht verwendet werden.
- Bei Produkten aus Kunststoffen sind Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) oder Polyamid (PA) zu bevorzugen. Die Verwendung von PVC ist so weit wie möglich zu vermeiden.
- Es sollten so wenig Weichmacher (Phthalate) wie möglich verwendet werden.
- Es dürfen keine störenden Gerüche auftreten.

Die Produkte sind nach Anforderungen der DGNB zu wählen. Zertifikate werden bei Bedarf abgerufen.

2.4 Grafikproduktion
Alle ausgeschriebenen Grafikarbeiten verstehen sich ab druckfertiger Datei (PDF oder offene Adobe-Datei). Die entsprechenden Druckdaten werden vom AG termingerecht im Sinne des Zeitplans bereitgestellt. Die Druckdaten werden auf Basis der Werkplanung des AN erstellt. Angaben der Druckdateien sind vom AN zu überprüfen, mangelhafte Druckvorlagen sind unverzüglich mit Benennung der Mängel beim AG anzuzeigen.

2.4.1 Korpus
Typografie und feine Liniengrafiken werden in die HPL-Vollkernplatte mittels CO2-Laser graviert und mit Farbe ausgelegt.

- Gravurverfahren: CO2-Laser-Gravur in mehrstufiger Bearbeitung. Die Gravur ist nicht in einem einzelnen Durchgang mit hoher Intensität, sondern durch mehrfache Durchläufe mit abgestimmter Leistung, Geschwindigkeit und Frequenz auszuführen, um ein gleichmäßiges Gravurbild bei maximaler Detailtreue zu erzielen.
- Kantenqualität: Die Gravurkanten sind sauber, scharf und gratfrei auszuführen. Verbrennungen, Verkohlungen, Rußablagerungen sowie bräunlich-schwarze Verfärbungen an den Kanten sind nicht zulässig. Erforderlichenfalls ist die Oberfläche nach der Gravur rückstandsfrei zu reinigen, ohne die Gravur oder die Plattenoberfläche zu beschädigen.
- Gravurtiefe: gleichmäßig über die gesamte Fläche, ausreichend dimensioniert zur Aufnahme der nachfolgenden Farbeinlage.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

- Farbeinlage: Die gravierten Flächen sind im Anschluss vollflächig und deckend mit lichtechter, UV-beständiger Farbe (weiß, Farbton nach Vorgabe/RAL) auszulegen bzw. zu verfüllen. Überschüssige Farbe ist rückstandslos von der Plattenoberfläche zu entfernen, sodass eine randscharfe, gleichmäßige, streifen- und schlierenfreie Farbfüllung entsteht.
- Material: HPL-Vollkernplatte, Stärke und Farbe nach Styleguide, UV- und witterungsbeständig.
- Musterfreigabe: Vor Ausführung der Serienfertigung ist dem AG ein Muster in Originalgröße bzw. Originalausschnitt vorzulegen, anhand dessen Kantenqualität, Gravurtiefe und Farbfüllung zu beurteilen sind. Die Ausführung erfolgt erst nach schriftlicher Freigabe des Musters.

2.4.2 Texttafeln

UV-Direktdruck auf pulverbeschichtetem Stahlblech, gemäß beigestellter Druckvorlage (Vektor- bzw. Bilddaten, z. B. AI, EPS, PDF, TIFF). Die Untergrundfarbe (Pulverbeschichtung) ist im Layout entsprechend zu berücksichtigen.

- Drucktechnik: UV-Direktdruck (Flachbett- bzw. Hybriddruck), mehrschichtiger Druckaufbau.
- Typografie/Texte: Ausführung in Weiß, deckend. Zur Erzielung einer vollständigen, gleichmäßigen Deckkraft auf dem pulverbeschichteten, dunklen Untergrund ist die Weißfarbe in mehreren übereinanderliegenden Druckdurchgängen aufzubringen. Durchscheinen des Untergrundes, Streifenbildung oder ungleichmäßige Deckung sind nicht zulässig.
- Grafiken (Relief): Ausführung als erhabene, taktil fühlbare Grafik durch mehrfachen, lagenweisen Druckauftrag (UV-Druck-Aufbaudruck). Durch die Vielzahl der Druckdurchgänge ist eine gleichmäßige, definierte Reliefhöhe zu erzeugen. Die Reliefkanten sind sauber und formstabil auszubilden, ohne Ausfransungen, Blasenbildung oder Rissbildung im Druckaufbau. Farbausführung der Reliefgrafiken in 4C (Vierfarb-/Prozessdruck, CMYK) gemäß Vorlage bzw. Farbprofil.
- Haftung/Beständigkeit: Der Druckaufbau (Weißdruck und Reliefdruck) muss dauerhaft auf der pulverbeschichteten Oberfläche haften, UV- und abriebbeständig sowie witterungsbeständig ausgeführt sein. Kein Abplatzen, Vergilben oder Rissbildung des Druckaufbaus über die vorgesehene Nutzungsdauer.
- Material: Stahlblech, Stärke 3 mm, pulverbeschichtet, Farbton nach Angabe.
- Musterfreigabe: Vor Ausführung der Serienfertigung ist dem AG ein Muster in Originalgröße bzw. Originalausschnitt vorzulegen, anhand dessen Deckkraft der Weißtypografie, Reliefhöhe, Kantenqualität und Farbgenauigkeit (4C) zu beurteilen sind. Die Ausführung erfolgt erst nach schriftlicher Freigabe des Musters.

2.5 Korpus und Interface

2.5.1 Korpus

Die Korpusse sind als stabile, feststehende Konstruktionen auszuführen. Alle sichtbaren Oberflächen sind abriebfest und einschlussfrei zu fertigen. Befestigungen sind im sichtbaren Bereich nicht sichtbar anzubringen. Eine Revisionsmöglichkeit und ausreichende Belüftung sind vorzusehen, Verortung und Ausführung erfolgen in Absprache. Die Standsicherheit ist zu gewährleisten, ggf. ist die Konstruktion mit einer Stahlunterkonstruktion zu verstärken. Die Korpusse sind gegen Verschieben und Kippen abzusichern. Die Befestigungsmöglichkeiten sind vorab mit dem AG abzustimmen. Die Ausführung ist dem Styleguide und den Plänen zu entnehmen.

2.5.2 Revision

Revision über die Entnahme der Texttafel (Glassauger, magnetische Halterung), Vitrinenhauben über Rändelschraube, Hülle über einfachen Verschluss/Riegel im Inneren. Vorschlag: „Die Revision erfolgt gemäß Styleguide. Abweichende Revisionsöffnungen sind in den Plänen gekennzeichnet bzw. mit dem AG abzustimmen."

2.5.3 Interface

Ein Interface muss hochwertig, intuitiv, ergonomisch und selbsterklärend sein. Die Funktionalität ist in den beigefügten Steckbriefen und im Styleguide beschrieben, die ergonomischen Aspekte können aus den Plänen oder dem Styleguide entnommen werden. Sprachwahltaster sind mit Toggle-Funktion anzulegen. Alle Anwendungen sind zweisprachig, weitere Sprachen können zu einem späteren Zeitpunkt ggf. hinzugefügt werden.

2.6 Technik

2.6.1 Technische Komponenten

Technische Komponenten sind gemäß geltenden Sicherheitsbestimmungen zu wählen und einzubauen. Sämtliche technischen Komponenten und Betriebssysteme sind im Vorfeld mit dem AG abzustimmen. Alle Geräte müssen geräuscharm laufen und für den Dauerbetrieb ausgelegt sein. Eine Tastatur und eine Maus sind allen rechnergesteuerten Interaktiven Exponaten beizulegen. Alle Hardwareteile sind für das DOM leicht demontierbar einzubauen. Alle Kabel sind zu befestigen. Alle Hardwareteile sind zu Revisionszwecken zu beschriften. Ein Schaltplan und eine Dokumentation über Funktion, Wartung, Sicherheit, Pflege und Spezifikation mit Bezugsquellen der einzelnen Elemente sind dem Exponat beizulegen.

2.6.2 An- und Ausschalten des Interaktiven Exponates

Die Ausstellung wird zentral ein- und ausgeschaltet. Der AN informiert sich im Vorfeld über die Funktionsweise der Schaltkreise und stimmt sich hinsichtlich der Einbindung der Interaktiven Exponate ab. Hierfür benötigte Bauteile sind mit einzukalkulieren. Ein zentraler An- und Ausschalter ist über die Revision zugänglich im Interaktiven Exponat zu Revisionszwecken vorzusehen.

2.6.3 Energieversorgung

Alle Kabel für Stromzufuhr und Netzwerk bis zum Anschluss sind mitzuliefern. Der AN informiert sich im Vorfeld der Planung

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

über Strom- und Netzwerkanschlüsse vor Ort.

2.6.4 Belüftung
Für ausreichende Belüftung der Geräte ist zu sorgen. Es ist jeweils zu prüfen, ob ein Aktivlüfter und ein Staubfilter eingesetzt werden müssen. Es ist darauf zu achten, dass geräuscharme Lüfter eingesetzt werden.

2.6.5 Klimatisierung
Die Klimakassetten sind so auszulegen und zu dimensionieren, dass innerhalb der Vitrinenhauben eine relative Luftfeuchtigkeit von ca. 50 % erreicht sowie dauerhaft stabil gehalten wird. Die Revisionierung bzw. der Austausch der Kassetten erfolgt über die Entnahme der nebenstehenden Texttafeln.

2.6.6 Sound
Für einfache Geräusche werden in den Interaktiven Exponaten, wenn nicht anders angegeben, Körperschalllautsprecher eingesetzt. Diese sind von außen nicht sichtbar im Korpus eingebaut. Für sprachliche und musikalische Aufnahmen sind Richtlautsprecher einzusetzen. Verortung ist mit dem Gewerk Ausstellungsbau abzustimmen. Alle Soundfiles müssen für den Besucher deutlich wahrnehmbar sein. Die Lautstärke ist regelbar. Überschneidungen von Tonquellen nebeneinanderliegender Installationen sind soweit wie möglich zu vermeiden.

Richtlautsprecher:
Ultrakompakter, kreisrunder Richtlautsprecher, der Schall mittels Ultraschall gebündelt an einen exakt definierten Punkt wirft. Verstärkung: integrierter ClassD-Verstärker | Frequenzbereich: min. 150Hz-16kHz | Abmessungen: Durchmesser: ca. 270mm | Tiefe: ca. 19mm | Gewicht: ca. 880g

2.6.7 Monitor
Die Monitore sind gemäß Angaben einzubauen. Alle Abweichungen sind im Vorfeld abzustimmen.

27"-Touchmonitor mit einer entspiegelten Scheibe
Technische Daten: Typ: openframe, edge to edge Frontglas, matt | Diagonale: 27" / 68,6cm | Panel: IPS – LED | Auflösung: 1920x1080pix - 16:9 | aktive Fläche: ca. 600 x 336 mm | Helligkeit: ca. 425cd/qm | Kontrast: min. 1000:1 | Refresh Rate: 60Hz | Reaktionszeit: 5ms | Blickwinkel: H 178°/V 178° | Farbunterstützung: 16,7 mill | Touch: PCAP, min. 10 Punkte | Betriebszeit: min. 16/7 | Audio Out: 2x3W Lautsprecher | Bedienfeld: Bildschirmmenü | Anschlüsse (min): 1x HDMI, 1x DisplayPort, 1x USB-A, 1x USB-C, 1x 230V/50Hz / ca. 25W | Abmessung Gehäuse: ca. 649 x 387 x 52mm (BHT) | Rahmenbreite: ca. 25mm (+/-2mm) | Vesa: 100x100mm oder nach Produktwahl | Gewicht: ca. 9,0kg
inkl. Befestigungsmaterial, Zuleitung für Stromversorgung von dem entsprechenden Anschlussfeld und Anschluss an Computer

43"-Touchmonitor mit einer entspiegelten Scheibe
Technische Daten: Typ: openframe, edge to edge Frontglas, matt | Diagonale: 42,5" / 108cm | Panel: IPS - LED | Auflösung: 3840x2160pix - 16:9 | aktive Fläche: ca. 945 x 530 mm | Helligkeit: ca. 435cd/qm | Kontrast: min. 1200:1 | Refresh Rate: 60Hz | Reaktionszeit: 8ms | Blickwinkel: H 178°/V 178° | Farbunterstützung: 16,7 mill | Touch: PCAP, >20 Punkte | Genauigkeit: +/- 2,5mm | Betriebszeit: 24/7 | Audio Out: 2x10W Lautsprecher | Bedienfeld: Bildschirmmenü | Anschlüsse (min): 1x HDMI, 1x DisplayPort, 1x USB-A, 1x USB-C, 1x LAN (RJ45), 1x 230V/50Hz / ca. 120W | Abmessung Gehäuse: ca. 1000 x 590 x 65mm (BHT) | Rahmenbreite: ca. 25mm (+/-2mm) | Vesa: 200x200mm oder nach Produktwahl | Gewicht: ca. 22kg
inkl. Befestigungsmaterial, Zuleitung für Stromversorgung von dem entsprechenden Anschlussfeld und Anschluss an Computer

Touchmonitor, 43" (Durchglas-Touch) Der Monitor wird hinter einer Glasscheibe installiert
Technische Daten: Typ: openframe, edge to edge Frontglas, matt | Diagonale: 42,5" / 108cm | Panel: IPS - LED | Auflösung: 3840x2160pix - 16:9 | aktive Fläche: ca. 945 x 530 mm | Helligkeit: ca. 435cd/qm | Kontrast: min. 1200:1 | Refresh Rate: 60Hz | Reaktionszeit: 8ms | Blickwinkel: H 178°/V 178° | Farbunterstützung: 16,7 mill | Touch: PCAP, 40 Punkte | Durchglas-Touch: 6mm Glasdicke | Genauigkeit: +/- 2,5mm | Betriebszeit: 24/7 | Audio | Out: 2x10W Lautsprecher | Bedienfeld: Bildschirmmenü | Anschlüsse (min): 1x HDMI, 1x DisplayPort, 1x USB-A, 1x USB-C, | 1x LAN (RJ45), 1x 230V/50Hz / ca. 120W | Abmessung Gehäuse: ca. 1000 x 590 x 65mm (BHT) | Rahmenbreite: ca. 25mm (+/-2mm) | Vesa: 200x200mm oder nach Produktwahl | Gewicht: ca. 22kg
inkl. Befestigungsmaterial, Zuleitung für Stromversorgung von dem entsprechenden Anschlussfeld und Anschluss an Computer

76"-Monitor im ultra-wide-Stretch-Format mit einer entspiegelten Scheibe und Touch-Overlay
Technische Daten: Typ: Digital-Signage-Display mit Rahmen | Diagonale: 76" / 193 cm | Panel: LCD | Auflösung: 3840 x 600pix - 58:9 | aktive Fläche: ca. 1895 x 296 mm | Helligkeit: ca. 500cd/qm | Kontrast: min. 1200:1 | Refresh Rate: 60Hz | Blickwinkel: H 178°/V 178° | Farbunterstützung: 16,7 mill | Betriebszeit: min. 24/7 | Audio Out: 2x5W Lautsprecher | Bedienfeld: Bildschirmmenü | Anschlüsse (min): 1x HDMI in, 1x RS232, 1x, USB-A, 1x 230V/50Hz / ca. 175W | Abmessung Gehäuse: ca. 1927 x 330 x 75mm (BHT) | Rahmenbreite: ca. 14,5mm | Vesa: 600x250mm oder nach Produktwahl | Gewicht: ca. 23,0kg | Multitouch-Sensorfolie auf Basis projiziert-kapazitiver Technologie (PCAP) für die Integration hinter Glasflächen (z. B. Sicherheitsglas, Schaufenster, Touch-Tische oder Videowände). Der Sensor muss für den professionellen Dauereinsatz ausgelegt sein und ein verzögerungsfreies, tablet-ähnliches Bedienerlebnis auf Großformaten bieten. | Foliendicke: ca. 100 Mikrometer | Touchpunkte: > 20 | Ansprechzeit: </= 5ms | Genauigkeit: 0,26% | Abmessung: gemäß Zeichnung | Schnittstelle: externer dedizierter USB-Touchcontroller incl. Stromversorgung über USB | Kompatibilität: passend zu eingesetztem Betriebsystem, ggf. unter Einsatz passender HID-treiber
inkl. Befestigungsmaterial, Zuleitung für Stromversorgung von dem entsprechenden Anschlussfeld und Anschluss an Computer

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

10"-Monitor im Bar-Format
Technische Daten: Typ: open frame, rugged | Diagonale: 10,3" / 26.2 cm | Panel: TFT / LED | Auflösung: 1920 x 720pix - 8:3 | aktive Fläche: ca. 244 x 92 mm | Helligkeit: > 500cd/qm | Kontrast: min. 1000:1 | Refresh Rate: 60Hz | Blickwinkel: H 170°/V 170° | Farbunterstützung: 16,7 mill | Anschlüsse (min): 1x HDMI in ggf. über passendes externes LVDS-Interface, 1x 230V/50Hz (über PSU) / ca. 10W | Abmessung Gehäuse: ca. 259 x 111 x 14mm (BHT) | Rahmenbreite: ca. 7,0 mm | Gewicht: nach Produkt
inkl. Befestigungsmaterial, Zuleitung für Stromversorgung von dem entsprechenden Anschlussfeld und Anschluss an Computer

2.6.8 PC/Zuspieler
Diese müssen für die Integration in die zentrale Mediensteuerung netzwerkfähig ausgelegt sein.

Einfacher PC:
PC muss in der Lage sein einfache Interaktionen (Touch) und Videoplayouts mit wenig Latenz umzusetzen.
Technische Daten: Prozessor Intel Core i7 (6x2,6GHz) | Arbeitsspeicher 16GB (2x8GB DDR4-2400) | Grafikkarte Intel UHD, intern | Festplatte 500GB M.2 SSD | min. 1x freier M.2 Steckplatz für weiteren SSD-Speicher | Betriebssystem MS Windows 11 / 64-bit | Anschlüsse [min.]: 3x USB 3.0, 1x LAN TCP/IP, 1x HDMI 2.0b | Abmessungen (BHT): kompakt, passend zum jeweiligen Exponat | Stromversorgung: 230V AC / Netzteil
Der Mini-PC besitzt eine aktive Kühlung.
inkl. notwendigem Befestigung- und Montagematerial
inkl. Netzteil und Kabelsatz, Treiber-CD/USB-Stick, Handbuch, Betriebssystem

PC Interaktive Anwendung:
PC muss in der Lage sein aufwendige Interaktionen mit wenig Latenz umzusetzen.
Technische Daten: Prozessor: min. Intel Core i7-12700K 3,6GHz | Arbeitsspeicher: 32GB (2x16GB DDR5-SDRAM) | Grafikkarte: min. NVIDIA GeForce RTX 3050 8GB | Festplatte: 500GB M.2 SSD | min. 1x freier M.2 Steckplatz für weiteren SSD-Speicher | Betriebssystem: MS Windows 11 / 64-bit | Anschlüsse: min. 3x USB 3.2 | min. 1x LAN TCP/IP | min. 1x DisplayPort (min. 1.2) | min. 1x HDMI 2.0 | min. 1x Audio Stereo Out | Abmessungen: kompakt, passend zum jeweiligen Exponat | Stromversorgung: 230V/50Hz (Netzteil)
Der PC besitzt eine aktive Kühlung
inkl. notwendigem Befestigung- und Montagematerial
inkl. Netzteil und Kabelsatz, Treiber-CD/USB-Stick, Handbuch, Betriebssystem

2.6.9 E-Ink 13" Touch Modul
Funktionseinheit zur Darstellung von erklärenden Texten auf einer Bildschirmoberfläche.
Die Funktionseinheit besteht hardwareseitig aus einem E-Paper/E-Ink, einer touchsensitiven Glasfläche, eine Raspberry PI sowie einem zentralen Server und sämtlichen notwendigen Verbindungskabel. Softwareseitig besteht diese Funktionseinheit aus einem zentralen CMS welches in eine einfache Digital Signage Kontrollsoftware als OnPremise-Lösung eingebunden ist. Desweiteren gibt es eine Software auf dem Raspberry Pi zur Ansteuerung des E-Papers sowie zur Verarbeitung der Signale von der Touchoberfläche.
Technische Vorgaben für Hard- und Software:
E-Paper/E-ink:
Bildschirmgröße: 13,3"
Auflösung: 1600x1200
Betrachtungswinkel: >170°
Darstellung: 16 Graustufen
Refresh: < 1 sec
Displaytyp: passiv reflektierend
inkl.: passender Schnittstelle SPI / Kabel zum Raspberry Pi
Touchoberfläche:
Sensorik: PCAP
Ausführung: Rückseitig auf Glasscheibe laminiert
inkl. Anschluss an Raspberry PI
Raspberry Pi:
Ausführung: Version 5, 2,4GHz Quadcore 64-Bit Arm, 512KB/2MB
Anschlüsse: 1x Lan, 1x USB für Touch, 1x SPI-Schnittstelle (40Pins) für E-paper
Gehäuse inkl. Befestigungsmöglichkeit im Möbel
Server:
Ausführung: MiniPC, I5, 8GB RAM, 256GB SSD
Anschlüsse: 1x LAN 3x USB, 1x HDMI
Kabelverbindungen:
sämtliche Kabelverbindungen müssen frei von mechanischer, statischer oder dynamischer; Belastung sein.
Sämtliche Anschlüsse an den Komponenten müssen rastend-formschlüssig oder gelötet sein.
Software:
Die Betriebsysteme sollten Standard OS wie Windows
für den Server sowie Pi OS/Debian für den Raspberry sein.
Die Anwendersoftware auf dem Raspberry kann frei programmiert werden sollte jedoch

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

sauber dokumentiert sein und unkompeliert der Dokumentation beigefügt sein. Das verwendete Datei-Format (BMP o.ä.) der wechselnden Seiten auf dem E-Paper kann freigewählt werden ist jedoch final mit dem Betreiber hinsichtlich von notwendigen Kompatibilitäten abzustimmen.
Der Server sollte mit ein onPremise-CMS ausgestattet sein welches kompatibel mit einen vorgelagerten CMS sein und automatisch Daten austauschen können. Ggf. entfällt dieses lokale CMS und der Datenaustausch wird über das zentrale CMS umgesetzt.

2.6.10 Laser:
Die Exponate sind so auszuführen, dass im zugänglichen Besucherbereich unter bestimmungsgemäßem Betrieb sowie bei vorhersehbarer Fehlbedienung keine Gefährdung durch Laserstrahlung (direkt, reflektiert oder gestreut) besteht.
Dazu gilt:

- Die Lasereinrichtungen sind nach DIN EN 60825-1 zu klassifizieren und zu kennzeichnen. Im Besucherbereich ist die Laserklasse 1 (bzw. 1M nur nach ausdrücklicher Freigabe des Auftraggebers) einzuhalten. Werden Laser höherer Klassen verbaut, ist der Strahlengang durch bauliche Maßnahmen (Einhausung, Abschirmung, Strahlfänger) so zu kapseln, dass die Zugänglichkeit der Strahlung für Besuchende ausgeschlossen ist.
- Schutzeinrichtungen sind so auszuführen, dass sie nicht ohne Werkzeug entfernt oder umgangen werden können. BeiÖffnen oder Entfernen von Abdeckungen ist die Laserquelle (gilt nicht für Laserklasse 1) über eine Sicherheitsverriegelung (Interlock) selbsttätig abzuschalten.
- Strahlführung und Ausrichtung sind so zu wählen, dass kein Strahl in Augenhöhe der Besuchenden (einschließlich Kinder und Rollstuhlnutzende) austreten kann und spiegelnde Flächen im Strahlengang vermieden werden.
- Die Einhaltung ist durch den Auftragnehmer nachzuweisen (Konformitätserklärung, Laserklassifizierung, Herstellerangaben, ggf. Gefährdungsbeurteilung bzw. sicherheitstechnische Abnahme). Die Nachweise sind dem Auftraggeber vor Inbetriebnahme vorzulegen. Die Leistung ist in die Einheitspreise der jeweiligen Exponate einzurechnen und wird nicht gesondert vergütet.
- Bei Exponaten mit beweglichen oder verstellbaren optischen Komponenten ist die Lasersicherheit in sämtlichen vorgesehenen Betriebs- und Einstellpositionen sicherzustellen. Auch bei vorhersehbarer Fehlbedienung oder Störungen, insbesondere bei Verstellung, Lockerung oder Ausfall strahlführender Komponenten, darf keine gefährliche Laserstrahlung in den zugänglichen Besucherbereich gelangen. Hierfür sind geeignete konstruktive Schutzmaßnahmen vorzusehen.

2.6.11 Mechanik:
Es sind geräuscharme und verschleißarme mechanische Bauteile zu verbauen. Diese müssen für den Dauereinsatz geeignet sein. Ein Abrieb durch die Bewegung an den umliegenden Bauteilen ist zu vermeiden.

2.6.12 Beleuchtung

Objektbeleuchtung:
Einige Interaktive Exponate erhalten eine Vitrinenhaube, in der originale Objekte ausgestellt werden. Diese sind mit LED-Spotbeleuchtung auszustatten:
LED-Vitrinenleuchte fokussierbar | Aluminium und Kunststoff, schwarz | 1-W-LED-Modul, 3.000 K (ggf. andere Lichtfarbe) Niedervolt | Glas-Plankonvexlinse, 9°-70° stufenlos | Dimmer on board (Potentiometer) | Optionales Zubehör: 4-Flügeltor | Stromschiene Niedervolt rund | Aluminium schwarz, Kupfer | Zertifizierung: CE, UL, BEEMA oder gleichwertige Zertifizierung

Beleuchtungssteuerung und Farbtemperatur:
Die Beleuchtungsintensität muss für Servicepersonal einstellbar und reproduzierbar sein. Für die warmweiße Beleuchtung gilt eine Farbtemperatur von 3.000 K als Planungsgrundlage. Wissenschaftlich erforderliche abweichende Lichtfarben und Farbtemperaturen bleiben hiervon ausgenommen.
Lichtquellen, Vorschaltgeräte und LED-Treiber müssen für den dauerhaften Museumsbetrieb geeignet sein. Hochwertige, auf die jeweiligen Lichtquellen abgestimmte Betriebsgeräte sind vorzusehen. Helligkeitsschwankungen, störendes Flackern und unzulässige Farbdrift sind zu vermeiden. Die langfristige Wartbarkeit und Austauschbarkeit sind sicherzustellen.

Speziallampen und besondere Lichtquellen:
Speziallampen und besondere Lichtquellen müssen hinsichtlich Lichtleistung, spektraler Eigenschaften, Lebensdauer und Wartbarkeit für den vorgesehenen Einsatz geeignet sein. Die geltenden Anforderungen an optische Strahlung, elektrische Sicherheit und thermische Belastung sind einzuhalten. Die endgültige Auswahl ist durch den Auftragnehmer nachzuweisen.

2.7 Bemusterung
Alle wesentlichen Materialien, Oberflächen und Farben sowie die vom AN vorgeschlagenen Alternativen sind dem AG authentisch zu bemustern. Falls erforderlich, ist diese Bemusterung im Lauf der Bearbeitung zu wiederholen.
2.8 Sicherheit
Sämtliche Einbauten, Gegenstände und Möbel sind in hoher und dauerhafter Qualität zu fertigen. Sie sind für eine anhaltende und intensive Benutzung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auszulegen. Insbesondere sind Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, wie die Vermeidung von scharfen Kanten und Ecken, die Verhinderung von gefährlichem, unsachgemäßem Gebrauch, die Vermeidung von Splitterung bei Oberflächenabnutzungen, die Vermeidung von Spalten, in denen Körperteile eingeklemmt werden könnten, unerwartete Hindernisse in Kopfhöhe (Anstoßstellen) oder im Gehbereich (Stolperstellen), Quetsch- und Scherstellen an Geräteteilen (z.B. bei gegeneinander beweglichen Teilen), Fangstellen, bei

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

denen die Gefahr besteht, z.B. mit Kopf, Fuß, Fingern, Haaren oder der Kleidung hängen zu bleiben, usw. Alle Oberflächen müssen strapazierfähig ausgelegt sein und gut ausgebessert werden können.

3. Softwareentwicklung

3.1 Entwicklung und Planung

Die Grundlage für die Planung der Anwendungssoftware sind die vom AG bereitgestellten Steckbriefe und das zu einem späteren Zeitpunkt zugelieferte Screendesign in Form einer offenen Datei. Diese dienen dem AN zur Entwicklung der technischen Ablaufschemata, der Produktion des Screens und der Programmabläufe innerhalb der Software. Alle Inhalte, wie Texte, Bildinhalte, Filmmaterialien und Soundfiles werden dem AN zugeliefert. All diese Dokumente verstehen sich als Unterlagen die einem Weiterentwicklungsprozess unterliegen. Dieser Prozess wird während der Arbeiten durch AG und AN gemeinsam durchgeführt. Der AN erstellt einen Zeitplan mit Abstimmungsintervallen, Schulterblicktermine, Testlaufplanung für die Produktion der Anwendungssoftware und stimmt diesen mit dem AG und anderen involvierten Gewerken ab. Nach der Vergabe durch den AG findet ein Treffen statt, in dem Ziele, Zeitpläne für die Zulieferungen von Inhalten und Funktionalität der Anwendungssoftware mit dem AN detailliert besprochen werden. Im nächsten Schritt fertigt der AN die technischen Ablaufschemata auf Grundlage der vom AG gelieferten Dokumente an. Die technischen Ablaufschemata stellen alle für die Programmierung notwendigen Screenlayouts in sinnvoller Reihenfolge dar. In dem technischen Ablaufschemata werden alle Eventualitäten die im Interaktionsablauf vorkommen textlich beschrieben und mit dem entsprechenden Zuständen der Screens im finalen Design zusammen dargestellt. Die Beschreibungen der Abläufe sollten zum einen die Interaktion des Besuchers, wie auch die Reaktion und Abläufe der Anwendung beschreiben. Erst mit den freigegebenen technischen Ablaufschemata darf die Produktion der Programmierung begonnen werden. Der AN hat eigenverantwortlich die Prüfkorrekturen der AG-Seite in seine Planung zu übernehmen. Die Freigabe der technischen Ablaufschemata durch die AG-Seite entbindet den AN nicht von seiner vollen und ausschließlichen Verantwortung und Haftung für die Richtigkeit und vertragsgerechte Ausführung seiner Leistung in allen Einzelheiten. Die technischen Ablaufschemata dienen als Grundlage für die Erstellung der finalen Textlisten als Excel-Datei die vom AG zugeliefert werden. Nach der Freigabe der technischen Ablauf-Schema und der finalen Texte werden die Übersetzungen vom AG angefertigt und dem AN zugeliefert. Die Screens mit den Übersetzungen sind auch in das technischen Ablauf-Schema mit einzuarbeiten und dem AG zur Freigabe vorzulegen. Die Anwendungssoftware ist so anzulegen, dass sie auch über eine normale Tastatur bedient werden kann, so dass diese gegebenenfalls dem AG während der Entwicklung zur Abstimmung bereitgestellt werden kann. Das Debugging ist vom AN durchzuführen und Bestandteil dieser Ausschreibung. Testläufe und evtl. Vorabnahmen im Gesamtzusammenhang mit dem Korpus und Medientechnik sind einzuplanen. Die Schlussabnahme der Anwendungssoftware und Grafikproduktion findet nur integriert in das Gesamtsystem am finalen Standort im Museum statt.

3.2 Programmierung

Die Struktur der Anwendungssoftware ist so aufzubauen, dass auch zu einem späteren Zeitpunkt der geplanten Nutzungsdauer Änderungen und Erweiterungen durch den AN vorgenommen werden können. Der Programmiercode ist zu kommentieren. Der AN hat sicherzustellen, dass diese Arbeiten auch durch Dritte ausführbar bleiben, wenn er selbst hierfür nicht zur Verfügung stehen sollte. Der AG erwartet hierzu vom AN eine ausführliche Dokumentation der Anwendungssoftware und das Hinterlegen der Anwendungssoftware in editierbarer Form. Die Anwendungssoftware ist mit einer Logfilefunktion vorzusehen, damit eventuell auftretende Störungen und Fehlermeldungen dokumentiert und nachvollzogen werden können. Die Intervallzeiten müssen jederzeit einstellbar sein. Alle Inhaltskomponenten der Anwendungssoftware müssen austauschbar sein und sollten über das Netzwerk aktualisiert werden können. Textinhalte sind grundsätzlich über externe Textfiles aktualisierbar zu halten und über Vektorschriften zu integrieren. Textbezüge müssen den Namen in der Textliste entsprechen, um eine schnelle und einfache Aktualisierung vornehmen zu können. Die Anwendungen werden zweisprachig in Deutsch und Englisch ausgeführt. Die Sprache kann über einen Sprachwahlbutton zu jeder Zeit gewechselt werden. Wird der Sprachwahlbutton gedrückt, wechselt die Anwendung automatisch in die jeweils andere Sprache (Togglefunktion). Eine mögliche spätere Erweiterbarkeit mit weiteren Sprachen ist mit einzuplanen und einzukalkulieren. Videoinhalte sowie Bilder, Logos, Grafikelemente und Hintergrundfarben sind austauschbar zu halten. Der AN stimmt das Vorgehen hierzu mit dem AG ab.

3.2.1 Betriebssystem

Die Anwendungssoftware für die Interaktiven Exponate ist für den Betrieb auf dem neuesten Microsoft Windows Betriebssystem zu entwickeln. Die Betriebssystemversion wird mit dem AG und der Medientechnik abgestimmt. Zusatzsoftware und Treiber die für die Funktionalität der Anwendung notwendig sind, müssen mitgeliefert werden. Die Spezifikation des Betriebssystems, der Grafikkarten und der Prozessoren sind im Vorfeld abzustimmen.

3.2.2 Betriebssicherheit

Die Anwendungssoftware ist für ein Umfeld vorgesehen, dass einen Betrieb der Interaktiven Exponate von täglich 8 Stunden an sieben Tagen der Woche mit einer hohen Nutzerfrequenz vorsieht. In der Entwicklung ist auf eine hohe Betriebssicherheit der Anwendungssoftware und andauernd kurze Eingabereaktionszeiten auch bei starker Nutzerfrequenz zu achten. Fehler der Anwendungssoftware beseitigt der AN innerhalb der Verjährungsfrist für Mängelansprüche ohne gesonderte Vergütung. Danach erfolgt die Fehlerbeseitigung im Rahmen von Wartung und Second-Level-Support.

3.2.3 Einbindung

Alle rechnerbasierten Interaktiven Exponate des Museums werden in das zentrale Netzwerk integriert, um tägliche Routinen wie das Starten und Herunterfahren, den manuellen und automatischen Austausch von Inhalten, eventuelle Internetanbindung, Wartung und andere Arbeiten auszuführen. Die Einbindung in dieses System ist bei der Entwicklung der Anwendungssoftware und der allgemeinen Softwarekonfiguration der Rechner zu berücksichtigen und mit dem AG abzustimmen. Das zentrale Ein-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

und Ausschalten der Rechner ist mit dem Fachplaner der Medientechnik abzustimmen. Grundsätzlich sollte der AN vorsehen, dass alle Rechner so konfiguriert werden, dass bei Start des Systems die Anwendungssoftware gestartet wird und in Fullscreen angezeigt wird.

3.2.4 Konfiguration
Die Konfiguration aller Softwareelemente der in den Interaktiven Exponaten befindlichen Rechnern ist Teil der Gesamtleistung des AN. Die Nutzerkonten der Rechner sind so einzustellen, dass ein Zugriff durch betriebsfremde Personen verhindert wird. Schnittstellen für drahtlose Kommunikation sind - wenn diese nicht für den Betrieb benötigt werden - zu deaktivieren. Bei Absturz (Ausfall) der Anwendungssoftware muss ein Neustart der Anwendungssoftware oder des Systems durch eine Überwachungssoftware erfolgen. Diese Anwendungssoftware muss eine Logfile-Funktion zur Dokumentation von Ausfällen haben. Die Lieferung dieser Softwarekomponenten wird durch den AN vorgenommen.

3.2.5 E-Mail-Funktion
Interaktive Exponate, die eine Funktion zum Versand von E-Mail beinhalten, sollen für diese Funktion mit einem Server im internen Netzwerk zusammenarbeiten, um einen Entlastung der Hardware zu erreichen sowie einen zeitversetzten Versand der Mails zu ermöglichen. Die Erstellung und/oder Lieferung sowie Installation der Software ist Teil der Ausschreibung. Notwendige externe Dienstleistungen und Webservices wie externe Mailserver werden durch den AN geplant und mit dem AG abgestimmt. Externe Dienstleistungen, die für den Betrieb dieser Interaktiven Exponate benötigt werden, können durch den AG nach Absprache beauftragt werden, sind aber nicht Bestandteil dieser Ausschreibung.

3.2.6 CMS
Interaktive Exponate, deren Inhalte regelmäßig von Personal aktualisiert werden müssen, benötigen einen Zugang, der über ein einfaches CMS geregelt werden muss. Für die Aktualisierung dieser Interaktiven Exponate ist ein CMS vorzusehen das aus dem internen Netzwerk erreichbar ist und übersichtlich und intuitiv bedienbar ist. Die Datenbanken dieser Interaktiven Exponate sollen auf einem im internen Netzwerk befindlichen Server abgelegt sein.

3.2.7 Wartung
Für die Wartung aller Interaktiven Exponate durch den AN soll eine Fernwartung vorgesehen werden. Diese kann über einen VPN-Zugang zum Netzwerk des Museums geregelt werden. Der AN sieht bei jeder Software vor dass diese über einen Netzwerkzugang gewartet werden kann. Technische Notwendigkeiten, die vom AG hierfür im Netzwerk des Museums vorgesehen werden müssen, stimmen AN und AG ab.

3.2.8 Tests und Fehlerbeseitigung
Der AN sieht eine intensive Phase für das Testen der Anwendungssoftware auf dem Originalexponat im Museum vor und hält die notwendigen Ressourcen für eine schnelle Fehlerbeseitigung bereit.

4. Dokumentation
Bei der Schlussabnahme legt der AN eine vollständige Dokumentation vor, inkl.

- Wartungskonzept, Wartungsplan, Wartungsintervalle,
- Fotodokumentation inkl. Beschriftungen aller eingebauten Kabel und Geräte,
- Auf- und Abbau, An- und Ausschalten,
- Sicherheitshinweise, Reinigungshinweise,
- Datenblätter und Bedienungsanleitungen aller eingebauten Komponenten,
- Schaltpläne, Leistung, Typenbezeichnungen, Seriennummern, Modellbezeichnungen, Hersteller, Lieferanten,
- Funktionalitäten etc. für die von ihm eingebauten elektrischen Geräte,
- Anleitungen für die Neuinstallation,
- Anleitungen für die Einstellungen von Intervallen,
- Anleitungen für Änderungen von Inhalten,
- die technische Beschreibung des Programmiercodes,
- Datenträger mit allen notwendigen Komponenten der Anwendungssoftware

Nach Freigabe der Werkplanung erstellt der AN eine Liste der Ersatz- und Verschleißteile je Exponat mit Bezeichnung, Hersteller bzw. Bezugsquelle, Anzahl im Exponat, empfohlener Vorhaltemenge, erwarteter Lebensdauer, Lieferzeit und Richtpreis. Die Liste ist mit dem AG abzustimmen, bis zur Abnahme fortzuschreiben und Bestandteil der Dokumentation.

Die Beschaffung der Ersatz- und Verschleißteile ist nicht Bestandteil dieses Auftrags, soweit in den Steckbriefen nicht ausdrücklich eine Erstausstattung mit Ersatzteilen gefordert ist. Diese ist in den Einheitspreisen der jeweiligen Position einzukalkulieren. Bei der Auswahl der Komponenten ist auf langfristige Lieferbarkeit zu achten; die Ausstellung ist auf eine Laufzeit von 20 Jahren angelegt.

Die Dokumentation ist in digitaler Form und auf Wunsch in Papierform bei der Übergabe des Interaktiven Exponates zu übergeben. Die Dokumentation ist in den Einheitspreisen zu kalkulieren, soweit im Leistungsverzeichnis nicht extra ausgewiesen.

5. Einweisung und Schulung
Der Bauherr/Betreiber/Servicepersonal benötigt eine umfangreiche Einweisung und Schulung für die Anwendungssoftware und

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

die Bedienung des Interaktiven Exponates, die nach dem Aufbau und der Abnahme vor Ort stattzufinden hat.

Besondere Vorbemerkungen zur Verwendung Vitrinenglas:

Das Vitrinenglas der Firma SCHOTT wird bauseits bereitgestellt und dem Auftragnehmer (AN) zur Verfügung gestellt. Der Auftraggeber (AG) hat bereits Glasscheiben mit Reflexionsschutz sowie Anti-Fingerprint-Beschichtung beschafft. Diese Gläser sind vom AN für die Verglasung der Glashauben zu verwenden.
Folgende Glasausführungen stehen zur Verfügung:

- Amiran® 4 mm, zu VSG 8 mm verarbeitet
- Amiran® 4 mm mit SCHOTT-DARO®-Beschichtung, zu VSG 8 mm verarbeitet
- Amiran® 6 mm, zu VSG 12 mm verarbeitet

Die VSG-8-mm-Gläser mit Anti-Fingerprint-Beschichtung sind für die Glasarbeiten der Interaktiven Exponate zu verwenden. Für einige Exponate sind die Glasflächen noch mit Schutzfolien oder Polarisationsfolien zu versehen. Dieses ist in den jeweiligen Steckbriefen beschrieben.

Die fertig zu Verbundsicherheitsglas (VSG) laminierten Scheiben werden dem AN unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Die weitere Verarbeitung zu Vitrinen, einschließlich des format- und maßgenauen Zuschnitts der VSG-Scheiben, gehört zum Leistungsumfang des AN und ist in die jeweiligen Positionen einzukalkulieren. Zu den benötigten Glasmengen wird ein Zuschlag für Verschnitt, Bruch oder Fehlmengen von ca. 30% gewährt.
Einzelheiten zu Logistik, Abruf, Lagerung, Transport und Handhabung der bereitgestellten Gläser sind den Besonderen Vertragsbedingungen zu entnehmen.

Die Scheibenformate der Grundgläser betragen 99 x 177cm (Amiran® mit Daro®)
377 x 177cm (Amiran®)
Lieferlose und daraus resultierende Gewichte sind eigenständig mit dem VSG-Verarbeiter zu vereinbaren.

Die Transportkosten für das Glas sind in gesonderten LV-Positionen anzubieten.

Prüfung von Glaslieferungen gemäß § 377 HGB:
Der Glasveredler und der Vitrinenbauer haben die gelieferten bzw. zur Weiterverarbeitung bestimmten Gläser und VSG-Elemente unverzüglich auf Übereinstimmung mit den Ausschreibungsunterlagen, Freigabezeichnungen, Maßen, Glasaufbau, Kantenbearbeitung, Bohrungen, Ausschnitten, optischer Qualität sowie erkennbare Beschädigungen zu prüfen. Festgestellte oder erkennbare Mängel sind unverzüglich schriftlich anzuzeigen. Eine Weiterverarbeitung oder ein Einbau gilt als Anerkennung des vertragsgemäßen Zustands der betreffenden Leistung, soweit die Mängel bei ordnungsgemäßer Prüfung erkennbar gewesen wären.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

Anmerkung:
Es ist dem AG unverzüglich schriftlich anzuzeigen, wenn der AN Bedenken gegen die vom AG gewünschte Ausführung hat. Bei Verletzung dieser Pflicht ist der AN für den daraus entstehenden Mangel bzw. Schaden verantwortlich.
Im Rahmen der Angebotsabgabe besteht die Möglichkeit einer Bieteraufklärung.

01 **Los 1**

01.01 **Ebene Makro - Introraum "Das Licht der Sonne"**

01.01.01 **B.1.01_IE_01 Sonnenuhren**

01.01.01.0010 **Position**
Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.
Anlagen:
Steckbrief: DOM_B1_01_IE_01_STE_Sonnenuhren
Plan: DOM_B1_01_IE_01_PLAN_Sonnenuhren

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.01.01 B.1.01_IE_01 Sonnenuhren **..... €**

Summe 01.01 Ebene Makro - Introraum "Das Licht der Sonne" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.02 **Ebene Makro - Kabinett "Farbforschen"**

01.02.01 **B.1.02_IE_01 Kantenspektrum**

01.02.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_02_IE_01_STE_Kantenspektrum

Plan: DOM_B1_02_IE_01_PLAN_Kantenspektrum

Besonderheit:

- Es ist eine Sicherung für die Vitrinenhaube zu installieren.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.02.01 B.1.02_IE_01 Kantenspektrum **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.02.02 **B.1.02_IE_02 Farbenstreit**

01.02.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_02_IE_02_STE_Farbenstreit

Plan: DOM_B1_02_IE_02_PLAN_Farbenstreit

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.02.02 B.1.02_IE_02 Farbenstreit **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.02.03 **B.1.02_IE_05 Mehr als wir sehen**

01.02.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_02_IE_05_STE_Mehr-als-wir-sehen

Plan: DOM_B1_02_IE_05_PLAN_Mehr-als-wir-sehen

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.02.03 B.1.02_IE_05 Mehr als wir sehen **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.02.04 **B.1.02_IE_06 Lichtspektren**

01.02.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_02_IE_06_STE_Lichtspektren

Plan: DOM_B1_02_IE_06_PLAN_Lichtspektren

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display
- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Kennzeichnung zugehörigkeit der Leuchtmittel.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.02.04 B.1.02_IE_06 Lichtspektren **..... €**

Summe 01.02 Ebene Makro - Kabinett "Farbforschen" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.03 **Ebene Makro - Kabinett "Teleskopgalerie"**

01.03.01 **B.1.07_IE_01 Optikstation Teleskope**

01.03.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_07_IE_01_STE_Optikstation-Teleskope

Plan: DOM_B1_07_IE_01_PLAN_Optikstation-Teleskope

Besonderheiten:

- Grafikeinleger zusätzlich

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.03.01 B.1.07_IE_01 Optikstation Teleskope **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.03.02 B.1.07_IE_02 Teleskope und ihre Einschränkungen

01.03.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_07_IE_02_STE_Teleskope-und-ihre-Einschraenkungen
Plan: DOM_B1_07_IE_02_PLAN_Teleskope-und-ihre-Einschraenkungen

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display
- Grafikeinleger. Dreifarbig bedruckt.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.03.02 B.1.07_IE_02 Teleskope und ihre Einschränkungen ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.03.03	**B.1.07_IE_04 Zielgeräte**			
01.03.03.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B1_07_IE_04_STE_Zielgeraete Plan: DOM_B1_07_IE_04_PLAN_Zielgeraete	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.03.03 B.1.07_IE_04 Zielgeräte			**..... €**
	Summe 01.03 Ebene Makro - Kabinett "Teleskopgalerie"			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.04 **Ebene Meso - Kabinett "Lichtwege"**

01.04.01 **B.0.02_IE_01 Totalreflexion in der Glasfaser**

01.04.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_02_IE_01_STE_Totalreflexion-in-der-Glasfaser

Plan: DOM_B0_02_IE_01_PLAN_Totalreflexion-in-der-Glasfaser

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.04.01 B.0.02_IE_01 Totalreflexion in der Glasfaser ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.04.02	**B.0.02_IE_02 Licht**			
01.04.02.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_02_IE_02_STE_Licht Plan: DOM_B0_02_IE_02_PLAN_Licht **Besonderheiten:** • Es gibt hier zwei Grafikfelder	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.04.02 B.0.02_IE_02 Licht			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.04.03 **B.0.02_IE_03 Augenmodell mit echten Brechzahlen**

01.04.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_02_IE_03_STE_Augenmodell-mit-echten-Brechzahlen

Plan: DOM_B0_02_IE_03_PLAN_Augenmodell-mit-echten-Brechzahlen

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.04.03 B.0.02_IE_03 Augenmodell mit echten Brechzahlen ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.04.04 **B.0.02_IE_08 Brechungsindex-Stufen**

01.04.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_02_IE_08_STE_Brechungsindex-Stufen

Plan: DOM_B0_02_IE_08_PLAN_Brechungsindex-Stufen

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.04.04 B.0.02_IE_08 Brechungsindex-Stufen **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.04.05 **B.0.02_IE_09 In Stücke gebrochen**

01.04.05.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_02_IE_09_STE_In-Stuecke-gebrochen

Plan: DOM_B0_02_IE_09_PLAN_In-Stuecke-gebrochen

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.04.05 B.0.02_IE_09 In Stücke gebrochen **..... €**

Summe 01.04 Ebene Meso - Kabinett "Lichtwege" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.05 **Ebene Meso - Kabinett "Augenheilkunde"**

01.05.01 **B.0.04_IE_01 Moderne Spaltlampe**

01.05.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_04_IE_01_STE_Moderne-Spaltlampe

Plan: DOM_B0_04_IE_01_PLAN_Moderne-Spaltlampe

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.05.01 B.0.04_IE_01 Moderne Spaltlampe **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.05.02	**B.0.04_IE_02 Augen lasern**			
01.05.02.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_04_IE_02_STE_Augen-Lasern Plan: DOM_B0_04_IE_02_PLAN_Augen-Lasern	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.05.02 B.0.04_IE_02 Augen lasern			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.05.03 **B.0.04_IE_03 Schlechte Sicht**

01.05.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_04_IE_03_STE_Schlechte-Sicht

Plan: DOM_B0_04_IE_03_PLAN_Schlechte-Sicht

Besonderheiten:

- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Dartellung Normauge.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.05.03 B.0.04_IE_03 Schlechte Sicht **..... €**

Summe 01.05 Ebene Meso - Kabinett "Augenheilkunde" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.06	**Ebene Meso - Kabinett "Momentmaschinen"**			
01.06.01	**B.0.07_IE_03 RGB-Projektion**			
01.06.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_07_IE_03_STE_RGB-Projektion Plan: DOM_B0_07_IE_03_PLAN_RGB-Projektion	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.06.01 B.0.07_IE_03 RGB-Projektion			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.06.02 **B.0.07_IE_05 Zauberlaterne Dornröschen**

01.06.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_07_IE_05_STE_Zauberlaterne-Dornroeschen

Plan: DOM_B0_07_IE_05_PLAN_Zauberlaterne-Dornroeschen

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.06.02 B.0.07_IE_05 Zauberlaterne Dornröschen ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.06.03 **B.0.07_IE_07 Zauberlaterne Bewegung Planeten**

01.06.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_07_IE_07_STE_Zauberlaterne-Bewegung-Planeten

Plan: DOM_B0_07_IE_07_PLAN_Zauberlaterne-Bewegung-Planeten

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.06.03 B.0.07_IE_07 Zauberlaterne Bewegung Planeten ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.06.04 B.0.07_IE_09 Optikstation Kamera

01.06.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_07_IE_09_STE_Optikstation-Kamera

Plan: DOM_B0_07_IE_09_PLAN_Optikstation-Kamera

Besonderheiten:

- Grafikeinleger zusätzlich
- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.06.04 B.0.07_IE_09 Optikstation Kamera ..... €

Summe 01.06 Ebene Meso - Kabinett "Momentmaschinen" ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.07	**Ebene Meso - Kabinett "Sehvermögen"**			
01.07.01	**B.0.11_IE_02 Doppelpunktaldemonstrator**			
01.07.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_11_IE_02_STE_Doppelpunktaldemonstrator Plan: DOM_B0_11_IE_02_PLAN_Doppelpunktaldemonstrator	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.07.01 B.0.11_IE_02 Doppelpunktaldemonstrator			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.07.02 B.0.11_IE_06 Fehlsichtigkeit-A-Alterssichtigkeit-Emmetropie

01.07.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_11_IE_06_STE_Fehlsichtigkeit-A-Alterssichtigkeit-Emmetropie
Plan: DOM_B0_11_IE_06_PLAN_Fehlsichtigkeit-A-Alterssichtigkeit-Emmetropie

Besonderheiten:

- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Dartellung Normauge.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.07.02 B.0.11_IE_06 Fehlsichtigkeit-A-Alterssichtigkeit-Emmetropie ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.07.03 **B.0.11_IE_07 Fehlsichtigkeit-B-Kurzsichtigkeit-Myopie**

01.07.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_11_IE_07_STE_Fehlsichtigkeit-B-Kurzsichtigkeit-Myopie

Plan: DOM_B0_11_IE_07_PLAN_Fehlsichtigkeit-B-Kurzsichtigkeit-Myopie

Besonderheiten:

- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Dartellung Normauge.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.07.03 B.0.11_IE_07 Fehlsichtigkeit-B-Kurzsichtigkeit-Myopie ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.07.04 **B.0.11_IE_08 Fehlsichtigkeit-C-Weitsichtigkeit-Hyperopie**

01.07.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_11_IE_08_STE_Fehlsichtigkeit-C-Weitsichtigkeit-Hyperopie

Plan: DOM_B0_11_IE_08_PLAN_Fehlsichtigkeit-C-Weitsichtigkeit-Hyperopie

Besonderheiten:

- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Dartellung Normauge.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.07.04 B.0.11_IE_08 Fehlsichtigkeit-C-Weitsichtigkeit-Hyperopie ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.07.05 B.0.11_IE_09 Fehlsichtigkeit-D-Stabsichtigkeit-Astigmatismus

01.07.05.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_11_IE_09_STE_Fehlsichtigkeit-D-Stabsichtigkeit-Astigmatismus
Plan: DOM_B0_11_IE_09_PLAN_Fehlsichtigkeit-D-Stabsichtigkeit-Astigmatismus

Besonderheiten:

- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Dartellung Normauge.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.07.05 B.0.11_IE_09 Fehlsichtigkeit-D-Stabsichtigkeit-Astigmatismus ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.07.06 **B.0.11_IE_10 Subjektive Refraktion Vorhaltebrillen**

01.07.06.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_11_IE_10_STE_Subjektive-Refraktion-Vorhaltebrillen

Plan: DOM_B0_11_IE_10_PLAN_Subjektive-Refraktion-Vorhaltebrillen

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.07.06 B.0.11_IE_10 Subjektive Refraktion Vorhaltebrillen ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.07.07	**B.0.11_IE_11 Photochrome Gläser**			
01.07.07.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_11_IE_11_STE_Photochrome-Glaeser Plan: DOM_B0_11_IE_11_PLAN_Photochrome-Glaeser	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.07.07 B.0.11_IE_11 Photochrome Gläser			**..... €**
	Summe 01.07 Ebene Meso - Kabinett "Sehvermögen"			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.08	**Ebene Mikro - Introraum "Tropfenblicke"**			
01.08.01	**B.-1.01_IE_04 Kugellinsen**			
01.08.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B-1_01_IE_04_STE_Kugellinsen Plan: DOM_B-1_01_IE_04_PLAN_Kugellinsen	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.08.01 B.-1.01_IE_04 Kugellinsen			**..... €**
	Summe 01.08 Ebene Mikro - Introraum "Tropfenblicke"			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.09 **Ebene Mikro - Kabinett "Mikroskopgalerie"**

01.09.01 **B.-1.11_IE_02 Optikstation Mikro**

01.09.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:
Steckbrief: DOM_B-1_11_IE_02_STE_Optikstation-Mikro
Plan: DOM_B-1_11_IE_02_PLAN_Optikstation-Mikro

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display
- Grafikeinleger zusätzlich

1,000 St ..... € ..... €

Summe 01.09.01 B.-1.11_IE_02 Optikstation Mikro **..... €**

Summe 01.09 Ebene Mikro - Kabinett "Mikroskopgalerie" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.10	**Sonstige Leistungen**			
01.10.01	**E-Ink 13" Module**			
01.10.01.0010	**e-Ink-Display 13" mit Touch-Funktion (Reserve)** Liefern von zusätzlichen e-Ink-Displays 13" mit Touch-Funktion als Reserve für weitere Interaktionsstationen gemäß den technischen Beschreibungen der ZTV sowie die inhaltliche Bespielung. Zu bepreisen sind die betriebsfertigen Einheiten mit allen technischen Komponenten (Display, Touch-Sensorik, Steuerungseinheit, Stromversorgung und Anschlusskomponenten). Nicht Bestandteil dieser Position sind die bauliche Einhausung. Diese Position umfasst zusätzliche zu den in den Positionen angegebenen e-Ink-Displays als Reserve!	7,000 St	..... €	..... €
	Summe 01.10.01 E-Ink 13" Module			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

01.10.02 Transport VSG-Glas

01.10.02.0010 **Transport VSG-Glas, Grundbetrag**

Wie in den Vorbemerkungen und den Zusätzlichen Vertragsbedingungen beschrieben, wird das vom Deutschen Optischen Museum vorab beschaffte AMIRAN® Weißglas durch einen Glasverarbeiter zu VSG-Glas verarbeitet und zur Abholung durch den AN bereitgestellt. Der Standort des Glasverarbeiters steht zum Zeitpunkt der Ausschreibung noch nicht fest; es ist von einem Standort innerhalb Deutschlands auszugehen.
Der Grundbetrag umfasst alle entfernungsunabhängigen Leistungen, insbesondere Be- und Entladung, Ladungssicherung, Vorhaltung geeigneter Transportmittel sowie Versicherung während des Transports.

1,000 psch ..... €

01.10.02.0020 **Transport VSG-Glas, Kilometerzuschlag**

Zuschlag je Kilometer einfache Wegstrecke zwischen dem Standort des Glasverarbeiters und dem AN, zusätzlich zur Position "Grundbetrag". Die Abrechnung erfolgt nach tatsächlich gefahrenen Kilometern gemäß Nachweis (z. B. Routenplaner-Ausdruck oder Frachtbrief), gerundet auf volle 10 km.
Für Kalkulationszwecke ist eine Wegstrecke von **1 Km** anzusetzen (Ansatzmenge zur Vergleichbarkeit der Angebote; Abrechnung erfolgt nach tatsächlichem Aufwand).

1,000 km ..... € ..... €

Summe 01.10.02 Transport VSG-Glas ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
01.10.03	**Stundenlohnarbeiten**			
01.10.03.0010	**Stundenlohn Facharbeiter** Hilfestellung eines Facharbeiters bei z.B. Vitrinenöffnung oder Befestigungen auf Nachweis:	1,000 h	..... €	..... €
01.10.03.0020	**Stundenlohn Hilfsarbeiter** Hilfestellung eines Hilfsarbeiters bei z.B. Vitrinenöffnung oder Befestigungen auf Nachweis:	1,000 h	..... €	..... €
01.10.03.0030	**Stundenlohn Programmierer** Softwareanpassungen eines Programmierers auf Nachweis:	1,000 h	..... €	..... €
	Summe 01.10.03 Stundenlohnarbeiten			**..... €**
	Summe 01.10 Sonstige Leistungen			**..... €**
	Summe 01 Los 1			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02 **Los 2**

02.01 **Ebene Makro - Kabinett "Lichtgeschichten"**

02.01.01 **B.1.03_IE_05 Sterne bewegen**

02.01.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B1_03_IE_05_STE_Sterne-bewegen

Plan: DOM_B1_03_IE_05_PLAN_Sterne-bewegen

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display
- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Zeichnung.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.01.01 B.1.03_IE_05 Sterne bewegen **..... €**

Summe 02.01 Ebene Makro - Kabinett "Lichtgeschichten" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.02	**Ebene Meso - Introraum "Augenblicke"**			
02.02.01	**B.0.01_IE_01 Begehbares Augenmodell**			
02.02.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_01_IE_01_STE_Begehbares-Augenmodell Plan: DOM_B0_01_IE_01_PLAN_Begehbares-Augenmodell	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.02.01 B.0.01_IE_01 Begehbares Augenmodell			**..... €**
	Summe 02.02 Ebene Meso - Introraum "Augenblicke"			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.03	**Ebene Meso - Kabinett "Sinneseindrücke"**			
02.03.01	**B.0.05_IE_04 Prismenfolie**			
02.03.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_05_IE_04_STE_Prismenfolie Plan: DOM_B0_05_IE_04_PLAN_Prismenfolie	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.03.01 B.0.05_IE_04 Prismenfolie			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.03.02 **B.0.05_IE_06 Geldschein-Installation**

02.03.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B0_05_IE_06_STE_Geldschein-Installation

Plan: DOM_B0_05_IE_06_PLAN_Geldschein-Installation

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.03.02 B.0.05_IE_06 Geldschein-Installation **..... €**

Summe 02.03 Ebene Meso - Kabinett "Sinneseindrücke" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.04	**Ebene Meso - Kabinett "Sichtweisen"**			
02.04.01	**B.0.08_IE_01 Lichtpflanzen Interaktion**			
02.04.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B0_08_IE_01_STE_Lichtpflanzen-Interaktion Plan: DOM_B0_08_IE_01_PLAN_Lichtpflanzen-Interaktion	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.04.01 B.0.08_IE_01 Lichtpflanzen Interaktion			**..... €**
	Summe 02.04 Ebene Meso - Kabinett "Sichtweisen"			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.05 **Ebene Mikro - Kabinett "Beugungsbilder"**

02.05.01 **B.-1.02_IE_01 mechanisches Wellenmodell**

02.05.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_02_IE_01_STE_mechanisches-Wellenmodell

Plan: DOM_B-1_02_IE_01_PLAN_mechanisches-Wellenmodell

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.05.01 B.-1.02_IE_01 mechanisches Wellenmodell **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.05.02 **B.-1.02_IE_03 Aufbau Hologramm**

02.05.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_02_IE_03_STE_Aufbau-Hologramm

Plan: DOM_B-1_02_IE_03_PLAN_Aufbau-Hologramm

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display
- Umfangreiche Gravuren auf der Korpusfläche. Strahlengänge und Beschriftung. Zweifarbig.

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.05.02 B.-1.02_IE_03 Aufbau Hologramm ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.05.03 **B.-1.02_IE_04 Immersion Strahlengang**

02.05.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_02_IE_04_STE_Immersion-Strahlengang

Plan: DOM_B-1_02_IE_04_PLAN_Immersion-Strahlengang

Besonderheiten:

- Grafikeinleger zusätzlich

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.05.03 B.-1.02_IE_04 Immersion Strahlengang ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.05.04 B.-1.02_IE_06 Spaltsehen

02.05.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_02_IE_06_STE_Spaltsehen

Plan: DOM_B-1_02_IE_06_PLAN_Spaltsehen

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.05.04 B.-1.02_IE_06 Spaltsehen ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.05.05 **B.-1.02_IE_07 Pohlsche Interferenz**

02.05.05.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_02_IE_07_STE_Pohlsche-Interferenz

Plan: DOM_B-1_02_IE_07_PLAN_Pohlsche-Interferenz

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.05.05 B.-1.02_IE_07 Pohlsche Interferenz **..... €**

Summe 02.05 Ebene Mikro - Kabinett "Beugungsbilder" **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.06 **Ebene Mikro - Kabinett "Polarisation"**

02.06.01 **B.-1.04_IE_01 Unsichtbares wird sichtbar**

02.06.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_04_IE_01_STE_Unsichtbares-wird-sichtbar

Plan: DOM_B-1_04_IE_01_PLAN_Unsichtbares-wird-sichtbar

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display
- Gravuren auf Interaktionselememten (Pofiltern)

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.06.01 B.-1.04_IE_01 Unsichtbares wird sichtbar ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.06.02 **B.-1.04_IE_05 Durchbiegung**

02.06.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_04_IE_05_STE_Durchbiegung

Plan: DOM_B-1_04_IE_05_PLAN_Durchbiegung

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.06.02 B.-1.04_IE_05 Durchbiegung **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.06.03 **B.-1.04_IE_07 Kalkspat-Strahlengang**

02.06.03.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_04_IE_07_STE_Kalkspat-Strahlengang

Plan: DOM_B-1_04_IE_07_PLAN_Kalkspat-Strahlengang

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.06.03 B.-1.04_IE_07 Kalkspat-Strahlengang ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.06.04 B.-1.04_IE_08 Grundlagen Polarisation

02.06.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_04_IE_08_STE_Grundlagen-Polarisation

Plan: DOM_B-1_04_IE_08_PLAN_Grundlagen-Polarisation

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.06.04 B.-1.04_IE_08 Grundlagen Polarisation ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.06.05	**B.-1.04_IE_09 Gesteinsdünnschliff**			
02.06.05.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B-1_04_IE_09_STE_Gesteinsduennschliff Plan: DOM_B-1_04_IE_09_PLAN_Gesteinsduennschliff	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.06.05 B.-1.04_IE_09 Gesteinsdünnschliff			**..... €**
	Summe 02.06 Ebene Mikro - Kabinett "Polarisation"			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.07 **Ebene Mikro - Kabinett "Wellenpakete"**

02.07.01 **B.-1.05_IE_01 Welle-Teilchen-Dualismus**

02.07.01.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_05_IE_01_STE_Welle-Teilchen-Dualismus

Plan: DOM_B-1_05_IE_01_PLAN_Welle-Teilchen-Dualismus

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.07.01 B.-1.05_IE_01 Welle-Teilchen-Dualismus **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.07.02 **B.-1.05_IE_02 Laser**

02.07.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_05_IE_02_STE_Laser

Plan: DOM_B-1_05_IE_02_PLAN_Laser

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.07.02 B.-1.05_IE_02 Laser ..... €

Summe 02.07 Ebene Mikro - Kabinett "Wellenpakete" ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.08	**Ebene Mikro - Kabinett "Kontrastwelten"**			
02.08.01	**B.-1.07_IE_03 Lichtblattmikroskop Makroskopisches Modell**			
02.08.01.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B-1_07_IE_03_STE_Lichtblattmikroskop-Makroskopisches-Modell Plan: DOM_B-1_07_IE_03_PLAN_Lichtblattmikroskop-Makroskopisches-Modell	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.08.01 B.-1.07_IE_03 Lichtblattmikroskop Makroskopisches Modell			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.08.02 B.-1.07_IE_05 Lichtblattmikroskop Medienstation

02.08.02.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_07_IE_05_STE_Lichtblattmikroskop-Medienstation

Plan: DOM_B-1_07_IE_05_PLAN_Lichtblattmikroskop-Medienstation

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.08.02 B.-1.07_IE_05 Lichtblattmikroskop Medienstation ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.08.03	**B.-1.07_IE_07 HFM-PALM-STORM-Medienstation**			
02.08.03.0010	**Position** Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV. **Anlagen:** Steckbrief: DOM_B-1_07_IE_07_STE_HFM-PALM-STORM-Medienstation Plan: DOM_B-1_07_IE_07_PLAN_HFM-PALM-STORM-Medienstation	1,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.08.03 B.-1.07_IE_07 HFM-PALM-STORM-Medienstation			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.08.04 B.-1.07_IE_09 HFM-STED

02.08.04.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_07_IE_09_STE_HFM-STED

Plan: DOM_B-1_07_IE_09_PLAN_HFM-STED

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.08.04 B.-1.07_IE_09 HFM-STED ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.08.05 B.-1.07_IE_11 Grundlagen Fluoreszenz

02.08.05.0010 **Position**

Herstellen, Liefern und Montieren eines Interaktiven Exponates (IE) inkl. aller Bauteile und Kabel, Werkstatt- und Konstruktionsplanung, Dokumentation, Schulung, ggf. Programmierung und der erforderlichen Funktionsmuster unter Berücksichtigung von Steckbrief, Plan, Styleguide und ZTV.

Anlagen:

Steckbrief: DOM_B-1_07_IE_11_STE_Grundlagen-Fluoreszenz

Plan: DOM_B-1_07_IE_11_PLAN_Grundlagen-Fluoreszenz

Besondere Anforderungen:

- Die Position enthält ein e-Ink Display

1,000 St ..... € ..... €

Summe 02.08.05 B.-1.07_IE_11 Grundlagen Fluoreszenz ..... €

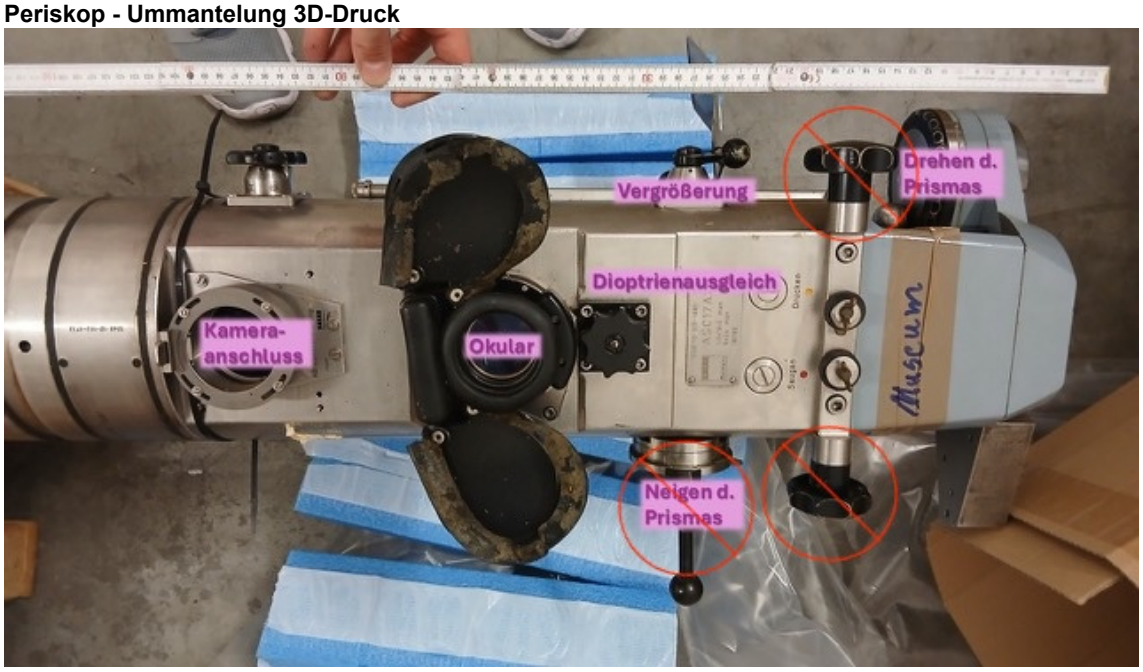
Summe 02.08 Ebene Mikro - Kabinett "Kontrastwelten" ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.09	**Sonstige Leistungen**			
02.09.01	**E-Ink 13" Module**			
02.09.01.0010	**e-Ink-Display 13" mit Touch-Funktion (Reserve)** Liefern von zusätzlichen e-Ink-Displays 13" mit Touch-Funktion als Reserve für weitere Interaktionsstationen gemäß den technischen Beschreibungen der ZTV sowie die inhaltliche Bespielung. Zu bepreisen sind die betriebsfertigen Einheiten mit allen technischen Komponenten (Display, Touch-Sensorik, Steuerungseinheit, Stromversorgung und Anschlusskomponenten). Nicht Bestandteil dieser Position sind die bauliche Einhausung. Diese Position umfasst zusätzliche zu den in den Positionen angegebenen e-Ink-Displays als Reserve!	6,000 St	..... €	..... €
	Summe 02.09.01 E-Ink 13" Module			**..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.09.02 **3D Druck**

02.09.02.0010 **Periskop - Ummantelung 3D-Druck**



Herstellen, Liefern und Montieren von Schutzelementen im 3D-Druckverfahren zur Sperrung einzelner Bedienelemente (Drehregler) am Exponat „Periskop” nach folgender Beschreibung:
Das Periskop wird aus dem Ausstellungsraum bis über das Dach des Museums geführt und ist von den Besuchenden selbstständig zu nutzen. Einzelne Einstellmöglichkeiten sind zu blockieren, da sie die Bedienung unnötig verkomplizieren. Hierzu sind passgenaue Schutzelemente herzustellen, die die Betätigung der betreffenden Bedienelemente dauerhaft verhindern.
Die Elemente sind möglichst unauffällig auszuführen und vorzugsweise aus klarem, transparentem Kunststoffglas (z. B. Acrylglas/PMMA oder gleichwertig) zu fertigen. Die Oberflächen sind sauber und kantenfrei auszuführen. Die Befestigung hat zerstörungsfrei und ohne Beeinträchtigung der Funktion des Exponats zu erfolgen.
Die Leistung umfasst:

- Sichtung des Objektes vor Ort
- Aufmaß der zu schützenden Bedienelemente
- Herstellung der Schutzelemente nach Aufmaß von 3-4 Schutzabdeckungen
- Montage und Funktionsprüfung (Sperrwirkung, Funktion der übrigen Bedienelemente)

1,000 psch ..... €

Summe 02.09.02 3D Druck **..... €**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB

02.09.03 Transport VSG-Glas

02.09.03.0010 **Transport VSG-Glas, Grundbetrag**

Wie in den Vorbemerkungen und den Zusätzlichen Vertragsbedingungen beschrieben, wird das vom Deutschen Optischen Museum vorab beschaffte AMIRAN® Weißglas durch einen Glasverarbeiter zu VSG-Glas verarbeitet und zur Abholung durch den AN bereitgestellt. Der Standort des Glasverarbeiters steht zum Zeitpunkt der Ausschreibung noch nicht fest; es ist von einem Standort innerhalb Deutschlands auszugehen.
Der Grundbetrag umfasst alle entfernungsunabhängigen Leistungen, insbesondere Be- und Entladung, Ladungssicherung, Vorhaltung geeigneter Transportmittel sowie Versicherung während des Transports.

1,000 psch ..... €

02.09.03.0020 **Transport VSG-Glas, Kilometerzuschlag**

Zuschlag je Kilometer einfache Wegstrecke zwischen dem Standort des Glasverarbeiters und dem AN, zusätzlich zur Position "Grundbetrag". Die Abrechnung erfolgt nach tatsächlich gefahrenen Kilometern gemäß Nachweis (z. B. Routenplaner-Ausdruck oder Frachtbrief), gerundet auf volle 10 km.
Für Kalkulationszwecke ist eine Wegstrecke von **1 Km** anzusetzen (Ansatzmenge zur Vergleichbarkeit der Angebote; Abrechnung erfolgt nach tatsächlichem Aufwand).

1,000 km ..... € ..... €

Summe 02.09.03 Transport VSG-Glas ..... €

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	EP	GB
02.09.04	**Stundenlohnarbeiten**			
02.09.04.0010	**Stundenlohn Facharbeiter** Hilfestellung eines Facharbeiters bei z.B. Vitrinenöffnung oder Befestigungen auf Nachweis:	1,000 h	..... €	..... €
02.09.04.0020	**Stundenlohn Hilfsarbeiter** Hilfestellung eines Hilfsarbeiters bei z.B. Vitrinenöffnung oder Befestigungen auf Nachweis:	1,000 h	..... €	..... €
02.09.04.0030	**Stundenlohn Programmierer** Softwareanpassungen eines Programmierers auf Nachweis:	1,000 h	..... €	..... €
	Summe 02.09.04 Stundenlohnarbeiten			**..... €**
	Summe 02.09 Sonstige Leistungen			**..... €**
	Summe 02 Los 2			**..... €**

Zusammenstellung der LV-Gruppen

OZ	Leistungsbeschreibung	Summe
01.01.01	B.1.01_IE_01 Sonnenuhren	..... €
01.01	**Ebene Makro - Introraum "Das Licht der Sonne"**	**..... €**
01.02.01	B.1.02_IE_01 Kantenspektrum	..... €
01.02.02	B.1.02_IE_02 Farbenstreit	..... €
01.02.03	B.1.02_IE_05 Mehr als wir sehen	..... €
01.02.04	B.1.02_IE_06 Lichtspektren	..... €
01.02	**Ebene Makro - Kabinett "Farbforschen"**	**..... €**
01.03.01	B.1.07_IE_01 Optikstation Teleskope	..... €
01.03.02	B.1.07_IE_02 Teleskope und ihre Einschränkungen	..... €
01.03.03	B.1.07_IE_04 Zielgeräte	..... €
01.03	**Ebene Makro - Kabinett "Teleskopgalerie"**	**..... €**
01.04.01	B.0.02_IE_01 Totalreflexion in der Glasfaser	..... €
01.04.02	B.0.02_IE_02 Licht	..... €
01.04.03	B.0.02_IE_03 Augenmodell mit echten Brechzahlen	..... €
01.04.04	B.0.02_IE_08 Brechungsindex-Stufen	..... €
01.04.05	B.0.02_IE_09 In Stücke gebrochen	..... €
01.04	**Ebene Meso - Kabinett "Lichtwege"**	**..... €**
01.05.01	B.0.04_IE_01 Moderne Spaltlampe	..... €
01.05.02	B.0.04_IE_02 Augen lasern	..... €
01.05.03	B.0.04_IE_03 Schlechte Sicht	..... €
01.05	**Ebene Meso - Kabinett "Augenheilkunde"**	**..... €**
01.06.01	B.0.07_IE_03 RGB-Projektion	..... €
01.06.02	B.0.07_IE_05 Zauberlaterne Dornröschen	..... €
01.06.03	B.0.07_IE_07 Zauberlaterne Bewegung Planeten	..... €
01.06.04	B.0.07_IE_09 Optikstation Kamera	..... €
01.06	**Ebene Meso - Kabinett "Momentmaschinen"**	**..... €**

Zusammenstellung der LV-Gruppen

OZ	Leistungsbeschreibung	Summe
01.07.01	B.0.11_IE_02 Doppelpunktaldemonstrator	..... €
01.07.02	B.0.11_IE_06 Fehlsichtigkeit-A-Alterssichtigkeit-Emmetropie	..... €
01.07.03	B.0.11_IE_07 Fehlsichtigkeit-B-Kurzsichtigkeit-Myopie	..... €
01.07.04	B.0.11_IE_08 Fehlsichtigkeit-C-Weitsichtigkeit-Hyperopie	..... €
01.07.05	B.0.11_IE_09 Fehlsichtigkeit-D-Stabsichtigkeit-Astigmatismus	..... €
01.07.06	B.0.11_IE_10 Subjektive Refraktion Vorhaltebrillen	..... €
01.07.07	B.0.11_IE_11 Photochrome Gläser	..... €
01.07	**Ebene Meso - Kabinett "Sehvermögen"**	**..... €**
01.08.01	B.-1.01_IE_04 Kugellinsen	..... €
01.08	**Ebene Mikro - Introraum "Tropfenblicke"**	**..... €**
01.09.01	B.-1.11_IE_02 Optikstation Mikro	..... €
01.09	**Ebene Mikro - Kabinett "Mikroskopgalerie"**	**..... €**
01.10.01	E-Ink 13" Module	..... €
01.10.02	Transport VSG-Glas	..... €
01.10.03	Stundenlohnarbeiten	..... €
01.10	**Sonstige Leistungen**	**..... €**
02.01.01	B.1.03_IE_05 Sterne bewegen	..... €
02.01	**Ebene Makro - Kabinett "Lichtgeschichten"**	**..... €**
02.02.01	B.0.01_IE_01 Begehbares Augenmodell	..... €
02.02	**Ebene Meso - Introraum "Augenblicke"**	**..... €**
02.03.01	B.0.05_IE_04 Prismenfolie	..... €
02.03.02	B.0.05_IE_06 Geldschein-Installation	..... €
02.03	**Ebene Meso - Kabinett "Sinneseindrücke"**	**..... €**

Zusammenstellung der LV-Gruppen

OZ	Leistungsbeschreibung	Summe
02.04.01	B.0.08_IE_01 Lichtpflanzen Interaktion	..... €
02.04	**Ebene Meso - Kabinett "Sichtweisen"**	**..... €**
02.05.01	B.-1.02_IE_01 mechanisches Wellenmodell	..... €
02.05.02	B.-1.02_IE_03 Aufbau Hologramm	..... €
02.05.03	B.-1.02_IE_04 Immersion Strahlengang	..... €
02.05.04	B.-1.02_IE_06 Spaltsehen	..... €
02.05.05	B.-1.02_IE_07 Pohlsche Interferenz	..... €
02.05	**Ebene Mikro - Kabinett "Beugungsbilder"**	**..... €**
02.06.01	B.-1.04_IE_01 Unsichtbares wird sichtbar	..... €
02.06.02	B.-1.04_IE_05 Durchbiegung	..... €
02.06.03	B.-1.04_IE_07 Kalkspat-Strahlengang	..... €
02.06.04	B.-1.04_IE_08 Grundlagen Polarisation	..... €
02.06.05	B.-1.04_IE_09 Gesteinsdünnschliff	..... €
02.06	**Ebene Mikro - Kabinett "Polarisation"**	**..... €**
02.07.01	B.-1.05_IE_01 Welle-Teilchen-Dualismus	..... €
02.07.02	B.-1.05_IE_02 Laser	..... €
02.07	**Ebene Mikro - Kabinett "Wellenpakete"**	**..... €**
02.08.01	B.-1.07_IE_03 Lichtblattmikroskop Makroskopisches Modell	..... €
02.08.02	B.-1.07_IE_05 Lichtblattmikroskop Medienstation	..... €
02.08.03	B.-1.07_IE_07 HFM-PALM-STORM-Medienstation	..... €
02.08.04	B.-1.07_IE_09 HFM-STED	..... €
02.08.05	B.-1.07_IE_11 Grundlagen Fluoreszenz	..... €
02.08	**Ebene Mikro - Kabinett "Kontrastwelten"**	**..... €**
02.09.01	E-Ink 13" Module	..... €

Zusammenstellung der LV-Gruppen

OZ	Leistungsbeschreibung	Summe
02.09.02	3D Druck	..... €
02.09.03	Transport VSG-Glas	..... €
02.09.04	Stundenlohnarbeiten	..... €
02.09	**Sonstige Leistungen**	**..... €**

Zusammenstellung der LV-Gruppen

OZ	Leistungsbeschreibung	Summe
01.01	Ebene Makro - Introraum "Das Licht der Sonne"	..... €
01.02	Ebene Makro - Kabinett "Farbforschen"	..... €
01.03	Ebene Makro - Kabinett "Teleskopgalerie"	..... €
01.04	Ebene Meso - Kabinett "Lichtwege"	..... €
01.05	Ebene Meso - Kabinett "Augenheilkunde"	..... €
01.06	Ebene Meso - Kabinett "Momentmaschinen"	..... €
01.07	Ebene Meso - Kabinett "Sehvermögen"	..... €
01.08	Ebene Mikro - Introraum "Tropfenblicke"	..... €
01.09	Ebene Mikro - Kabinett "Mikroskopgalerie"	..... €
01.10	Sonstige Leistungen	..... €
01	**Los 1**	**..... €**
02.01	Ebene Makro - Kabinett "Lichtgeschichten"	..... €
02.02	Ebene Meso - Introraum "Augenblicke"	..... €
02.03	Ebene Meso - Kabinett "Sinneseindrücke"	..... €
02.04	Ebene Meso - Kabinett "Sichtweisen"	..... €
02.05	Ebene Mikro - Kabinett "Beugungsbilder"	..... €
02.06	Ebene Mikro - Kabinett "Polarisation"	..... €
02.07	Ebene Mikro - Kabinett "Wellenpakete"	..... €
02.08	Ebene Mikro - Kabinett "Kontrastwelten"	..... €
02.09	Sonstige Leistungen	..... €
02	**Los 2**	**..... €**

Zusammenstellung der LV-Gruppen

OZ	Leistungsbeschreibung	Summe
01	**Los 1**	**..... €**
02	**Los 2**	**..... €**

LV-Summe (Netto)	..... €
zuzügl. MwSt.	..... €
LV-Summe (Brutto)	..... €

Das LV besteht aus den Seiten 1 bis 82

.....	.....	.....
(Ort)	(Datum)	(Stempel und Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis