

Die Ausstellung „Zwangsarbeit. Die Deutschen, die Zwangsarbeiter und der Krieg.“

Eine internationale Wanderausstellung im Jüdischen Museum Berlin

Eine internationale Wanderausstellung zum Thema Zwangsarbeit, die am 27. September 2010 von Bundespräsident Wulff im Jüdischen Museum Berlin eröffnet wurde und anschließend weltweit gezeigt wird, bezieht erstmals sämtliche Aspekte des Themas „Zwangsarbeit im Nationalsozialismus“ ein und verknüpft diese mit der Entwicklung der deutschen Gesellschaft zwischen 1933 und 1945. Die Ausstellung wurde von der Stiftung Gedenkstätten Buchenwald und Mittelbau Dora mit Unterstützung der Stiftung „Erinnerung, Verantwortung und Zukunft“ erarbeitet.

Das Architektenbüro Gewerk Design, das im Sommer 2008 den Gestaltungswettbewerb für diese Ausstellung gewonnen hat, beauftragte die Firma Light-Tool aus Falkensee bei Berlin mit der Planung und Umsetzung des kompletten Lichtkonzeptes für die Wanderausstellung. In einem Zeitraum, der seit Beginn der ersten Planungsgespräche 18 Monate umfasste, haben der Falkenseer Lichtdesigner Jörg Puttnins und sein Team aus spezialisierten Mitarbeitern die komplette Lichtinstallation mit hochmoderner LED-Technik sowie die elektrotechnische Ausstattung entworfen und realisiert.

In den nächsten zwei Jahren wird die internationale Wanderausstellung zunächst in Warschau und Moskau und danach in Italien, Frankreich und in den USA gezeigt. Auf Grund der Komplexität der Beleuchtungstechnik werden Mitarbeiter der Firma Light-Tool die Auf- und Abbauten an den jeweiligen Ausstellungsorten realisieren.

84800 LEDs beleuchten die Wanderausstellung

Exakt 84.800 LEDs mit einer Gesamtleistung von ca. 8.800 Watt beleuchten die Wanderausstellung zum Thema Zwangsarbeit, die in fünf Bereiche gegliedert ist und auf einer Gesamtfläche von rund 800 Quadratmetern präsentiert wird. (Zum Vergleich: bei herkömmlicher Beleuchtungstechnik wäre mit einem 5- bis 6-fachen Energieverbrauch zu rechnen.) Die Leuchtdioden, die diese große Exposition ins rechte Licht setzen, sind verbunden mit kilometerlangen Kabelsträngen und werden von mehr als 150 Netzteilen mit Strom gespeist.

Als die Planungsarbeit vor eineinhalb Jahren begann, hatten die Veranstalter ihre Ansprüche an die Lichttechnik formuliert. Diese sollte unauffällig und in die Objekte integriert, blendfrei, mit gutem Wirkungsgrad, unempfindlich gegen Erschütterungen und wartungsfrei sein. Vor allem sollten Neonleuchten und Halogenstrahler zur Anwendung kommen. Doch für Jörg Puttnins war schnell klar: „Mit dieser Technik kriegen wir die Anforderungen nicht realisiert.“ Als Alternative bot sich die LED-Technik an, zumal sich die Falkenseer Firma schon zuvor auf lichttechnische Lösungen mittels Leuchtdioden spezialisiert hatte.

„Wir mussten uns eigene Systeme einfallen lassen“, erläutert Jörg Puttnins. Die Basiskomponenten wurden bei Light-Tool vorkonfektioniert, so dass die verschiedenen LED-Systeme, bereits verkabelt und verlötet, steckfertig geliefert wurden. Zudem konnte so der Kostenrahmen eingehalten werden. Light-Tool baute daraus rund fünfhundert Lichtmodule, die transportfähig sind und an den jeweiligen Ausstellungsorten zu größeren Baugruppen verbunden werden können. Eine Herausforderung waren vor allem die Netzteile, die beispielsweise auch mit der in den USA üblichen 110-Volt-Spannung arbeiten können.

Die größte technische Herausforderung war aber die perfekte Ausleuchtung der großflächigen Fotos.

Diese wurden - vereinfacht ausgedrückt - auf eine Plexiglasscheibe mit rückwärtiger Reflektorfolie aufgebracht, das Licht wird diffus gebrochen und erzeugt eine flächige Durchleuchtung des Bildes.

Der Effekt: Eine homogene Ausleuchtung und der Eindruck von frei schwebenden Bildern.

Unter den vielen Herausforderungen, die dieser Auftrag für die Falkenseer Lichtdesigner brachte, sei noch ein Beispiel genannt. Die in der Ausstellung gezeigten Originaldokumente, darunter Pässe, Arbeitsbücher und Tagebücher der damaligen Zwangsarbeiter, durften keinem UV-Licht ausgesetzt werden, da dieses die Dokumente beschädigen würde. Tatsächlich inspizierten die Leihgeber der Dokumente am Abnahmetag die Lichtstrahlung über den Objekten mit UV-Messgeräten.

Für die Firma Light-Tool war der Ausstellungsbau im Jüdischen Museum das bisher umfangreichste Projekt in der erst sechsjährigen Unternehmensgeschichte. Nach der erfolgreichen Abnahme konnte der Falkenseer Unternehmer Jörg Puttnins, Jahrgang 1977, auf das Ergebnis von 18 Monaten spannender Arbeit schauen, in deren Verlauf unzählige Beleuchtungsvarianten in Probabauten installiert und getestet wurden.

Ein wichtiges Fazit: Die Lichtinstallation bestimmt ganz wesentlich die Architektur dieser Ausstellung, die in den nächsten Jahren um die Welt gehen wird.

Anforderungen an das Licht-System

Ein wichtiger Ausgangspunkt für die Konzeption bestand darin, an den verschiedenen internationalen Standorten eine gleich bleibend hochwertige Lichtstimmung zu erzeugen und weitgehend unabhängig von vorhandener oder eben nicht vorhandener Raumbelichtung zu sein.

Die vom Auftraggeber für die Ausleuchtung der Ausstellungsräume formulierten Anforderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Integriertes Licht

Gewünscht wurde eine integrierte Lichtlösung zur Beleuchtung der Module und der Inhalte wie Bilder, Grafiken, Texte und Objekte.

Anforderungen an die Lichtgestaltung

Zu berücksichtigen waren die Gesamtwirkung im Raum sowie andere Lichtquellen wie Tageslicht, Monitore und das Raumlicht.

Die Lichtqualität sollte die inhaltliche Aussage unterstützen und verstärken. Dazu war eine hervorragende Sichtbarkeit der Inhalte zu erreichen, u.a. mittels hinterleuchteter Fotos oder beleuchteter Objekte.

Technische Anforderungen

Die Beleuchtung der Ausstellung sollte

- sicher (Niedervolt, Splitterschutz, Brandschutz, minimale UV-Belastung),
- langlebig (insgesamt fünf Ausstellungsorte mit jeweils dreimonatiger Ausstellungszeit),
- mit nur geringer Wärmeentwicklung,
- dimmbar (Anpassung an die jeweilige Situation)
- und unter Berücksichtigung der Lichtfarbwerte gestaltet werden.

Die Anforderungen an die Konstruktion bestanden im wesentlichen in einem blendfreien Einbau, dem Einsatz von Beleuchtungselementen, die einstellbar und justierbar sind, und in der leichten Zugänglichkeit für die Wartung.

Die gesamte Technik sollte wartungsfreundlich, kostengünstig und international zertifiziert sein sowie eine einfache Ersatzteilbeschaffung ermöglichen.

Anforderungen an die Lichttechnik und die Elektroanlagen

Die technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen an die Lichanlage inklusive der elektrischen Anlage ergaben sich aus den gängigen Vorschriften und Normen (VDE und DIN) unter Berücksichtigung der besonderen Anwendung als Wanderausstellung, also als einer ortsveränderlichen Anlage.

Alle verwendeten Geräte und Anlagenteile mussten den gesetzlichen Anforderungen entsprechen und die notwendigen Prüfzeichen haben.

Bei der Auslegung, Planung und Installation der Anlage war besonderes Augenmerk zu richten auf:

- den Berührungsschutz aller spannungsführender Anlagenteile durch versteckte Kabelführung, Verlegung der 230 V Verkabelung in durch Besucher nicht erreichbaren Bauteilen, Verwendung berührungssicherer Bauteile und fachgerechte Installation.
- den Wärmeschutz und Ableitung aller Lichanlageanteile durch Beachtung ausreichend dimensionierter Kühlflächen und Luftzirkulation sowie genügend großer Abstände zu Bauteilen.
- die mechanische Belastung durch Aufbau und Abbau, Transport und Einbausituation. Alle Anlagenteile, insbesondere die elektrische Verkabelung, mussten für die zu erwartenden hohen Belastungen durch mehrfachen Auf- und Abbau und die Einbausituation in Holz- und Metallbauten ausgelegt und entsprechend gesichert sein (Knickschutz, Zugentlastung, usw.).
- die Lebensdauer. Die Ausstellung wird voraussichtlich an fünf Orten jeweils drei Monate lang in Betrieb sein mit einer durchschnittlichen Tagesbetriebszeit von 10 Stunden. Die Anlage und alle Bauteile waren mit mindestens der doppelten Betriebsdauer auszulegen.

Realisierte Lichtlösungen

Die komplexen Vorbereitungen und Testbeleuchtungen dauerten ca. 1,5 Jahre. Dabei wurden unzählige Beleuchtungsvarianten in Probearbeiten installiert und getestet. Auf Grund der oben beschriebenen Anforderungen entschied sich die Firma Light-Tool für Lichtlösungen, bei der ausschließlich LED-Systeme eingesetzt wurden. Diese entsprachen genau den Anforderungen, die vom Auftraggeber ausgeschrieben waren. Keine andere Lichtquelle hätte die gewünschten Eigenschaften bieten können.

Im Jüdischen Museum Berlin sind alle Räume nicht beleuchtet, sondern wirken allein durch die Ausstellungsbauten.

Die Ausstellung gliedert sich in fünf Bereiche, die unterschiedliche Arten der Farbgebung und Lichtinstallation aufweisen.

Im ersten Ausstellungsraum dominieren relativ helle Bauten und die Raumfarbe ist in hellgrau gehalten. In diesem Bereich wurde mit großen freitragenden Endlighten gearbeitet, so dass ein heller und freundlicher Raumeindruck entsteht.

In den folgenden Räumen sind die Ausstellungsbauten dunkel lackiert und die Räumlichkeiten in fast schwarzen Farbtönen gehalten, so dass die Lichtobjekte durch diese räumliche Einfassung kontrastreicher wirken. Der dunklere Raumeindruck basiert allein auf der farblichen Gestaltung der Räumlichkeiten und Ausstellungsbauten, während die Lichttechnik nahezu identisch ausgeführt ist.

Beispiel 1: EndLighten

In einem großen Teil der Baugruppen sollten die ausgestellten großformatigen Bilder indirekt, blendfrei und homogen hinterleuchtet werden. Nach vielen Versuchsaufbauten und Beleuchtungstests entschied sich der Auftraggeber (die Firma Gewerk Design) für den Einsatz von EndLighten der Firma Evonik Röhm GmbH. Bei diesen speziellen Acrylplatten wird das Licht über die Kante in das hoch transparente Material eingespeist und gleichmäßig über die Fläche ausgekoppelt. Die Bilder wurden in einem speziellen Druckverfahren auf transluzente Folien aufgebracht und in einem Sandwich, bestehend aus dem Bild und einer Schutzscheibe, vor die Acrylplatten montiert. Um die Hinterleuchtung zu verstärken, wurden noch zusätzliche Reflektionsfolien auf der Rückseite der Acrylplatte montiert. Zur Kanteneinspeisung dienen



High-Power LED-Strips, die von der Firma Light-Tool speziell für diesen Zweck produziert wurden. Die Streifen weisen eine sehr hohe LED-Bestückungsdichte auf. Bei einer Gesamtlänge von 470 mm und einer Breite von 6 mm sind sie mit 36 Multichip LEDs der Type SMD 5060 bestückt und haben eine Leistung von 8 Watt. Die verwendeten LEDs wurden vom Amerikanischen Hersteller Cree geliefert und weisen eine sehr hohe Selektion und eine sehr gute Lichtausbeute auf.

Durch die Kombination von hoher LED-Bestückungsdichte und hochwertig selektierten LEDs konnte eine absolut homogene Hinterleuchtung der Bilder erzielt werden. Die Bilder strahlen in einem angenehmen warmen weißen Farbton ohne Farbschatten oder dergleichen. Die Montage der LED-Streifen erfolgte über Aluminium U-Profile, die auf die Kanten des Sandwiches aufgesteckt wurden. Sie dienen zum einen als Kühlkörper für die LED-Streifen und zugleich als Fixierung der Sandwiches. Bei dem Projekt wurden ca. 80 m² Endlighten und 142 laufende Meter des High-Power LED-Streifens verbaut.

Beispiel 2: Spots

In einem zweiten Teil der Ausstellung sollten Exponate direkt, aber akzentuiert beleuchtet werden. Die Firma Light-Tool entschied sich für die Verwendung von High-Power LED-Spots, bestückt mit einer 3 Watt LED aus dem Hause Cree. Die schwarz eloxierten LED-Spots fügen sich auf Grund der geringen Baugröße unauffällig und kaum sichtbar in die Ausstellungsbauten ein. Der Abstrahlwinkel kann der jeweiligen Beleuchtungssituation durch austauschbare Linsensysteme optimal angepasst werden. Die Montage wurde über spezielle Montageplatten realisiert, die grundlegend über Klettband und dann final über Schrauben fixiert wurden. Die Ausrichtung der Spots erfolgte über den Montagebügel, der stufenlos in x- und y- Achse einstellbar ist. Bei dem Projekt wurden 230 Stück der High-Power LED-Spots verbaut.



Beispiel 3: Texthinterleuchtung

Bei allen Ausstellungsbauten sind Textflächen verbaut. Dies erfolgte zumeist an Hand von Pulten, die an der Stirnseite der Bauten montiert sind, oder mittels Textflächen, die direkt in die Bauten integriert sind.

Diese Textflächen erklären die ausgestellten Exponate in Deutsch und in Englisch.

Das Hauptaugenmerk zielte auf die gute Lesbarkeit der Texte, weshalb die Flächen absolut homogen und flächig auszuleuchten waren.

Die Firma Light-Tool verwendete für diese Hinterleuchtung fast 1.000 Meter flexiblen LED-Streifen in verschiedenen Ausführungen. Alle Streifen sind mit hochwertigen LEDs der Firma Epistar bestückt und überzeugen mit guter Selektion und Leistung.

Je nach Beleuchtungssituation wurden verschiedene Leistungsklassen eingesetzt: Diese reichten von der einfachen Low-Power Version mit 4,6 Watt je Meter für kleine Textflächen, über Medium- bis zur High-Power Version mit 14,6 Watt je Meter für schwierige Lichtsituationen.



Spannungsversorgung

Da es sich bei diesem Projekt um eine internationale Wanderausstellung handelt und die Ausstellungsbauten deshalb mehrmals auf- und abgebaut werden, mussten alle elektrischen Verbindungen über ein universelles, modulares und verpolungssicheres Stecksystem hergestellt werden.

Die Spannungsversorgung aller in der Ausstellung verbauten LED-Komponenten erfolgt über 24V DC.

Alle LED-Komponenten, Anschluss-Verbindungskabel sowie Verteiler verfügen über identische verpolungssichere 4,3 mm Holstecker System-Anschlüsse und sind somit universell an allen Stellen der gesamten Ausstellung ohne weitere Adapter oder dergleichen zu installieren.

Zur Erzeugung der 24V DC Systemspannung entwickelte die Firma Light-Tool ein spezielles Netzteil-Trägersystem. Dieses beinhaltet ein 24V DC, 100 Watt Netzteil mit Mehrbereich-Eingangsspannung.

Die Verwendung dieses speziellen Netzteils war sehr wichtig, da die Ausstellung unter anderem in den USA gezeigt wird und bei 110 V AC problemfrei funktionieren soll, ohne aber einen Spannungswandler einsetzen zu müssen.

Die primären Zu- und Abgangsleitungen der Netzteil-Trägersysteme realisierte Light-Tool über robuste Powercon Steckverbindungen.

Die sekundäre 24 V DC Abgangsleitung erfolgt über verriegelbare Hirschmann Stecksysteme, die auf das beschriebene 4,3 mm Holstecker-System adaptiert wurden.

Desweiteren wurden noch viele andere Licht-Sonderlösungen geplant, getestet und umgesetzt.



Fotos von der Ausstellung

Bild 05 und Bild 06

Module im ersten Ausstellungsbereich.

Im ersten Ausstellungsraum dominieren relativ helle Bauten und die Raumfarbe ist in hellgrau gehalten.

In diesem Bereich wurde mit großen freitragenden Endlighten gearbeitet, so dass eine frei schwebende Wirkung erreicht wird.

Die LED- Lichtquellen sind nicht sichtbar, so dass der Eindruck von selbstleuchtenden Bildern entsteht.



Bild 07 und Bild 08

Ausstellungsbereich 2.

In diesem Bereich sind die Ausstellungsbauten dunkel lackiert und die Räumlichkeiten in fast schwarzen Farbtönen gehalten,

so dass durch die Lichtobjekte durch diese räumliche Einfassung kontrastreicher wirken. Der dunklere Raumeindruck basiert allein auf der farblichen Gestaltung der Räumlichkeiten und Ausstellungsbauten, während die Lichttechnik nahezu identisch zu

Ausstellungsbereich 1 ausgeführt ist.



Bild 09 und Bild 10

Ausstellungsbereich 3 und 4.

Diese Bereiche sind überwiegend mit 3 Watt High-Power LED-Spots illuminiert, sowohl die großen Bilder als auch die postkartengroßen Fotos.



Bild 11

Ausstellungsbereich 3 und 4.

Diese Bereiche sind überwiegend mit 3 Watt High-Power LED-Spots illuminiert, sowohl die großen Bilder als auch die postkartengroßen Fotos.



Bild 12 und 13

An den Vorderseiten der Ausstellungsbauten sind sogenannte Pulte installiert.

Sie dienen zur Information der Ausstellungsbauten und zur Präsentation von Exponaten.

Die Texthinterleuchtung erfolgt durch flexible LED-Streifen in verschiedenen Leistungsbereichen.

Bei den vorderen Textflächen der Pulte wurden die LED-Streifen in zwei Positionen installiert, waagrecht und senkrecht; der senkrechte Streifen hinterleuchtet die vordere Textebene und der waagrechte flutet die Pultebene, in dem die Exponate ausgelegt sind.

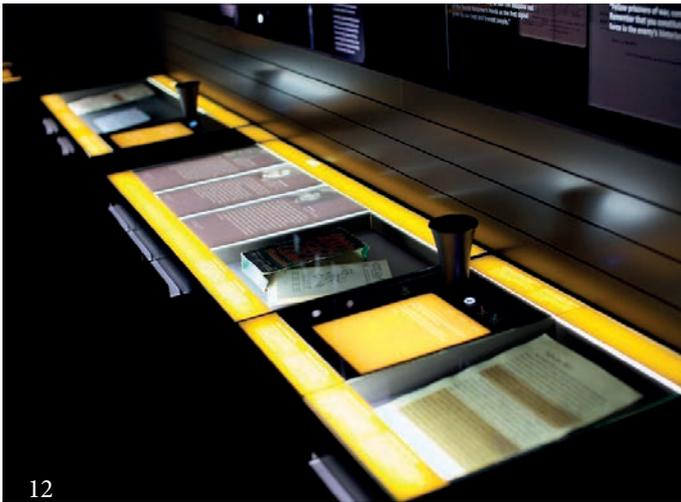


Bild 14

Kapitelüberschriften und die Textfelder wurden mit LED homogen hinterleuchtet. In den Leuchtkasten sind LED-Streifen relativ eng verlegt, um eine flächige Ausleuchtung der Textfelder zu erzielen.

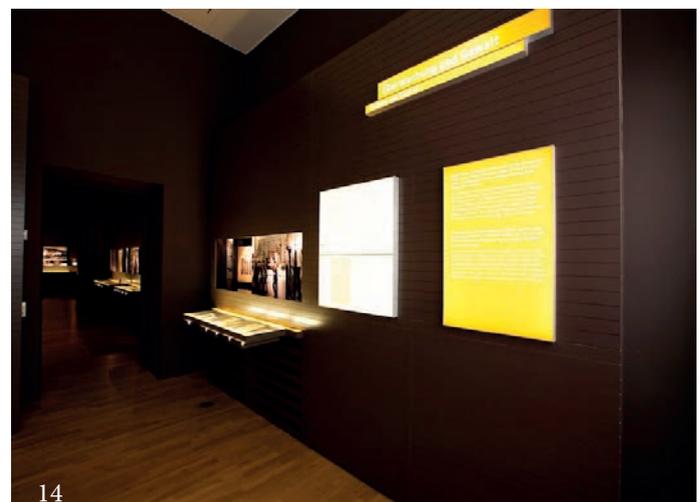




Bild 15

Im Ausgangsbereich sind Tische mit Textfeldern aufgestellt die mit LED-Systemen hinterleuchtet werden.

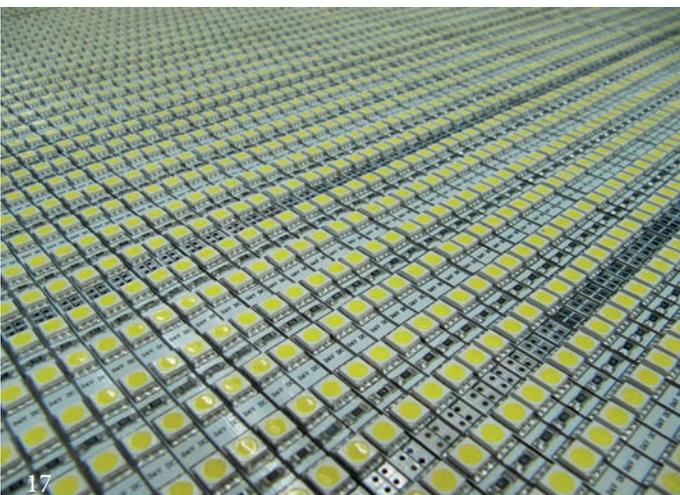
Fotos von der Vorkonfektionierung und Installation

Bild 16

Ein Teil der eigens für die Ausstellung konstruierten Netzteil Armader. Gut zu erkennen sind die aus dem Bühnenbereich stammenden Powercon Steckverbindungen. Sie erlauben einen robusten und verriegelbaren Netzanschluss.



16



17

Bild 17

Die High-Power LED-Streifen sind mit Multichip-LEDs bestückt. Die Streifen wurden für die Kanteneinspeisung der EndLighten entwickelt. Insgesamt kamen 142 Meter dieser 6mm breiten Platinen zum Einsatz.

Bild 18

Bestückung der Ausstellungsbauten mit den LED-Komponenten. Hier wird die rückseitige Spannungsversorgung der EndLighten installiert.

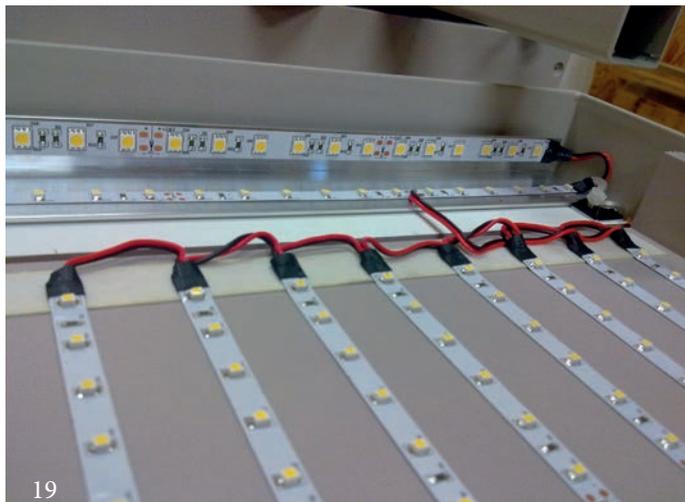


Bild 19

Detailansicht der Texthinterleuchtung in einem Pult. Die Pulte sind stirnseitig an den Ausstellungsbauten montiert und beschreiben die Inhalte der ausgestellten Exponate. Gut zu erkennen ist die Kombination aus Low- und High-Power LED-Streifen für die unterschiedlichen Lichtenwendungen.

Bild 20

Installation der rund 100 Bilder, die mit EndLighten hinterleuchtet werden. Am Modul ist frontseitig ein Pult mit Texthinterleuchtung zu erkennen.



Bild 21

Montage und Einrichtung der 230 High-Power LED-Spots. Durch wechselbare Linsensysteme konnte der Abstrahlwinkel der Spots den Exponaten angepasst werden. So konnten Details herausgearbeitet werden, welche die Dramaturgie der Ausstellung betonen.

Auszug Materialliste:

80m ²	PLEXIGLAS® EndLighten XL, Stärke 8mm
142 lfm	starrer High-Power LED-Strip mit Multichip LEDs
520 lfm	Low-Power Flex-LED-Strip mit Epistar LEDs, 4,6 Watt je Meter
228 lfm	Medium-Power Flex-LED-Strip mit Epistar LEDs, 10 Watt je Meter
168 lfm	High-Power Flex-LED-Strip mit Epistar LEDs, 14,6 Watt je Meter
61 lfm	Side Flex-LED-Strip mit Epistar LEDs, 4,6 Watt je Meter
230	High-Power Spots mit Cree LED, 3 Watt
134	Netzteile, 100Watt, 24V DC, im Aluminiumhalter
46	LED-Dimmer
55	Powercon Anschlusskabel
88	Powercon Verbindungskabel
242	Hirschmann LED-Systemkabel
900	System Anschluss- und Verbindungskabel, Verteiler

Objektinformationen

Internationale Wanderausstellung „Zwangsarbeit. Die Deutschen, die Zwangsarbeiter und der Krieg.“

Auftraggeber:

Stiftung Gedenkstätten Buchenwald und Mittelbau-Dora
Ausstellungsgestaltung, -architektur und -umsetzung:
Gewerk GmbH + Co.KG, Berlin
www.gewerk.com

Ausstellungsbau:

Walther Expointerieur, Coswig
www.walther-expointerieur.de

Medienplanung und -einrichtung / Videoproduktion:

artavi Kamratowski + Piszcz GbR, Berlin
www.artavi.de

Lichteinrichtung, -Beratung, -Planung und -Umsetzung:

Light-Tool Lichtdesign, Falkensee
www.light-tool.de

Weitere Informationen:

www.ausstellung-zwangsarbeit.org

Copyright Text:

Uwe Grötschel, Freier Journalist

Copyright Fotos:

Bild: 01, 02, 03, 07, 08, 12, 14
Jüdisches Museum Berlin, Sebastian Dörken

Bild: 05, 06, 09, 10, 11, 13, 15
Jeanette von Kekule

Bild: 04, 16, 17, 18, 19, 20, 21
Light-Tool Lichtdesign