

— SONDERBAND 2018 —

IDEEN PROJEKTE MEDIEN



SPECIAL EDITION: IDEAS • PROJECTS • MEDIA



EINE PUNKTWOLKE FÜR VIRTUELLE WELTEN

3D-LASERSCANS UND IHRE ANWENDUNGEN

Laserscanner eignen sich nicht nur für Vermessungsarbeiten, sondern erfassen auch komplexe Architekturen und Objekte in 3D. Die gescannten Daten lassen sich auf verschiedene Arten weiterverarbeiten und -verwenden: ob als Grundrisse und Schnitte, für den Export in CAD-Programme, für fotorealistische und 3D-Visualisierungen sowie für virtuelle Räume und 3D-Druck. Ein Besuch im Atelier von Steffen Sommer, der intensiv mit dieser Digitaltechnik arbeitet.

von IRIS ABEL

Hoch zum Dach geht der Flug um das Stuttgarter Opernhaus, dann herunter entlang der Fassade, durch Türen, Wand und Regie weiter in den Zuschauerraum – vorbei an Rängen und Parkett. Von der Bühne fällt der Blick nach oben in den Bühnenturm, dann taucht man ein in die Untermaschinerie, hier Details von Raum und Technik. Der Blick zoomt aus dem Gebäude, alle Raumflächen lösen sich auf zu einem farbigem, filigranen Architektur-Konstrukt, zu einer 3D-Zeichnung von Zuschauerraum und Bühnenhaus.

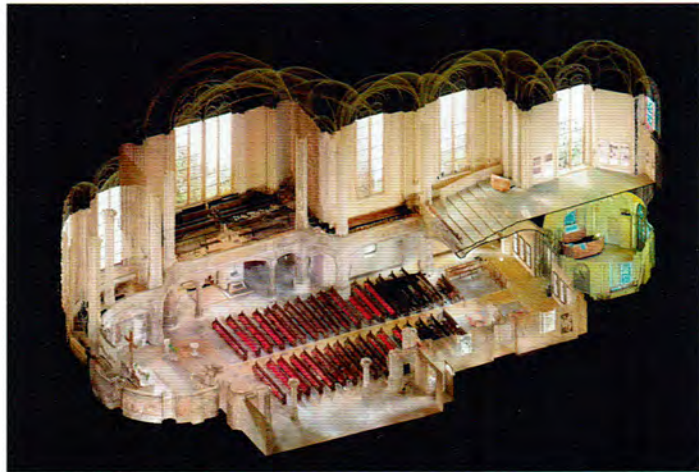
Dreieinhalb Minuten dauert dieses Video auf der Website der Oper Stuttgart, das komplett aus gescannten Daten entstanden ist. Steffen Sommer, Grafikdesigner und Filmmacher, beschäftigt sich seit

etwa zweieinhalb Jahren mit dem Scannen von Architekturen und kreiert aus den erfassten Daten virtuelle Räume in 3D. „Grafikdesigner gibt es ja genug in der Stadt, aber die Arbeit mit dem 3D-Scanner, die Projekte und die Spezialisierung auf 3D und Virtual Reality (VR) sind bisher noch relativ selten.“ Und für ihn eine passende Nische. So entwickelt er Ideen interdisziplinär. Nicht nur technisch nähert er sich dem Thema 3D-Scannen und VR, sondern auch ästhetisch und konzeptionell – ob mit Projekten für Galerien, Theaterinstallationen oder Bauprojekten.

In seinem Atelier in Berlin-Mitte hat er schon den 3D-Laser-Scanner aufgestellt, und gleich sind wir bei der Technik: Was der Scanner alles kann, wie er welche Daten erfasst und Fotos macht. Schnell und kompetent

erklärt Sommer. Dass ihn die Technik überzeugt und begeistert, merkt man sofort. Vor allem die USA seien weit vorn mit vielen Anwendungen dieser Technologie. Auf Kongressen zum Thema ist Sommer schon sehr unterschiedlichen Beispielen begegnet: NASA-Bauwerke für Raumschiffe werden vor dem Abriss erfasst, bei Polizeiermittlungen an Tat- und Unfallorten oder zum Vermessen von Bohrinseln werden 3D-Scanner eingesetzt. Die Messungen sind einfach, schnell und damit relativ kostengünstig.

Die Scanner-Technik stammt von dem Unternehmen FARO, dessen Europazentrale in Korntal-Münchingen bei Stuttgart firmiert. Laserscanner werden vor allem im Vermessungswesen eingesetzt.



Fotorealistisch – die Zionskirche: Die Umgebung wird gescannt und den Scanpunkten werden Farbwerte zugeteilt – anhand der aufgenommenen Farbfotos



Architektur als virtueller Raum: Die 3D-Scans liefern komplette Texturen und maßgenaue Details der Oper und ihrer Umgebung

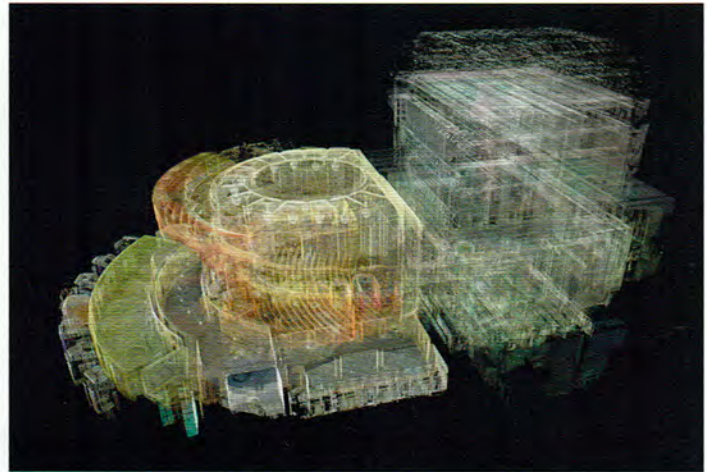
Dass sich die Technik auch für andere Zwecke anwenden, auf andere Bereiche ausweiten lässt, entdeckte Sommer bei einer Recherche für ein Projekt, bei dem es um die Übertragung von realem in virtuellen Raum ging.

Quasi sein Übungsobjekt mit der Technologie war die Berliner Zionskirche, erzählt er. Mit den Messdaten des Kirchenbaus lassen sich jetzt u. a. sehr gut die Unterschiede von alten Architekturplänen zum Ist-Zustand abgleichen. Informationen, die eine Basis für mögliche Sanierungs- oder Umbauarbeiten sein können, auf die die Denkmalpflege, Architekten und Fachplaner zurückgreifen könnten. Zudem nutzt die Zionskirche einen von Sommer aus den Scandaten erstellten Film, um Besuchern ihrer Homepage den Kirchenbau näherzubringen: (<http://zionskirche-berlin.de/kirchenbau>).

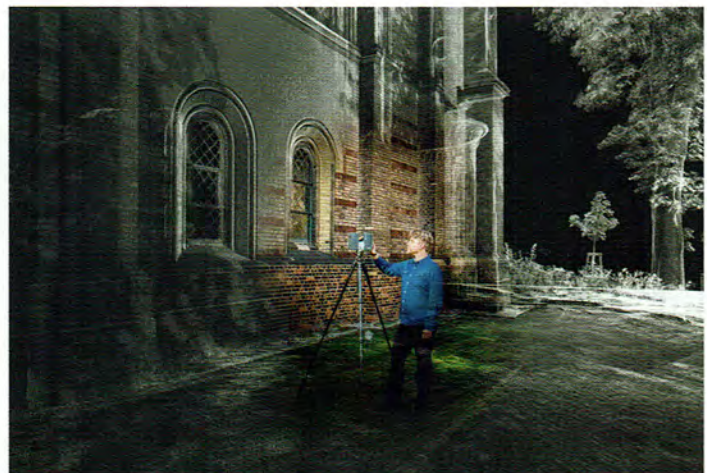
Die Technik: Funktionen und Möglichkeiten

Die optische Einheit des 3D-Scanners mit Spiegel, Laser und Kamera ist um 360 Grad drehbar. Zwei Abläufe vereint das Gerät. Der Scanner vermisst mit dem Laserstrahl die Umgebung, die interne Kamera nimmt zusätzlich 360-Grad-Fotos auf. Die graustufigen Scanaufnahmen setzen sich aus vielen Millionen Scan-Punkten zusammen und ergeben eine sogenannte Punktwolke. Durch die Anpassung der Punktgröße und -transparenz können verschiedene visuelle Anmutungen geschaffen werden.

Bei einer entsprechend hohen Anzahl an Scanpunkten wirken die Objekte solide und die Flächen geschlossen. Mehrere Scans werden in ei-



3D-Abbild der Realität: Vorder- und Bühnenhaus der Oper Stuttgart als filigranes Architekturobjekt, das sich aus vielen Perspektiven erleben lässt



Überblick verschaffen: Steffen Sommer erfasst mit möglichst wenigen Scanpositionen ein Maximum an Details, hier an der Zionskirche

ner Spezialsoftware kombiniert, um zusammen einen virtuellen Raum zu ergeben, der aus allen erfassten Punkten besteht. Um die Dateigröße zu verringern, werden doppelte Punkte gelöscht, wenn mehrere Scans übereinandergelegt werden und dadurch überlappende Bereiche doppelt vorhanden sind.

Mittels der vom Scanner aufgenommenen Farbfotos werden den einzelnen Punkten Farbwerte zugeteilt. Dadurch entsteht ein Abbild der Realität in Echtfarben und die Bilder von Architekturen etc. erhalten ihren fotorealistischen Ausdruck. Die Reichweite des Scanners liegt bei 130 Metern. Je weiter entfernt die gescannten Objekte liegen, desto weniger einzelne Punkte werden ermittelt – das bedeutet, die Aufnahmen sind weniger genau. Auf zehn Metern liegt die erreichbare Messgenauigkeit des Geräts bei etwa zwei Millimetern. Viele Parameter lassen

sich über das Touch-Display des Scanners individuell einstellen: von der Anzahl der erfassten Punkte über die einzusetzenden Sensoren wie GPS oder Höhenmesser bis hin zur Erfassung der Farbwerte als HDR. Je nach Einstellungen variiert dadurch die Dauer eines Scans. Der Scanner entspricht Laserklasse 1 und ist damit augensicher. Eine wichtige Eigenschaft für die Arbeit im öffentlichen Raum, denn so kann für die Scans auf Absperrrungen, um Menschen zu schützen, verzichtet werden.

Als Speichermedium im Scanner dient eine herkömmliche SD-Karte, die mitgelieferte Software SCENE rechnet die Scandaten für die grafische Weiterverarbeitung um. Abhängig vom Umfang des Scans kann diese Rechenzeit etwa bis zu eine halbe Stunde pro Scan dauern. Ein großer Vorteil der Rohdaten: Die Punktwolken können für viele unterschiedliche Anwendungen genutzt werden – für Filme, CAD-Daten, mit denen Grundrisse, Schnitte und Details ermittelt werden, für 3D-Druck und um Räume für Virtual Reality zu „bauen“. Auch verzerrungsfreie Orthofotos, maßstabsgerechte fotografische Abbildungen von Architekturoberflächen, sowie fotorealistische Visualisierungen, Videos und interaktive 360-Grad-Panoramen lassen sich erstellen.

Für eine weitere Bearbeitung können die Scan-Daten in CAD-Programme exportiert werden, um exakte Modelle für Building Information Modeling (BIM) mit weiteren Informationen anzureichern (z. B. Autodesk, Revit oder AutoCAD). Darüber hinaus lassen sich die Daten der Punktwolken nach Umwandlung in ein 3D-Modell auf 3D-Drucker ausgeben, um physische Modelle herzustellen. Für Anwendungen wie Spiele oder Virtual-Reality-Anwendungen wird die Dateigröße in der Regel durch Umwandlung der Punktwolken in Polygonnetze, sogenannte Meshes, reduziert. Da nicht alle Punkte gespeichert werden, sondern lediglich die geometrischen Meshes mit einer Textur überzogen werden, ist der benötigte Speicherplatz weitaus geringer.



Rohdaten aus der Punktwolke: Die mit dem Scanner gelieferte Software SCENE rechnet die Scandaten für eine grafische Weiterverarbeitung in Filme, Zeichnungen, 3D-Druck oder Virtual Reality um

Das Scanverfahren bzw. die Verwertung der Daten hat aber auch Grenzen, weiß Sommer. So stellen reflektierende Flächen ein Problem dar, da sie wie Licht eben auch den Laserstrahl teilweise reflektieren. Kamera und Scanner erfassen Spiegelflächen wie einen zweiten Raum, die Aufnahmen müssen dann nachbearbeitet werden. Mit einem Trick – Talkum auf alle Spiegel – wusste er sich im letzten Jahr zu helfen und konnte für das Street Art Projekt THE HAUS in Berlin auch verspiegelte Räume aufnehmen.

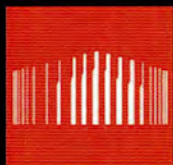
Der Scanner ist etwa seit vier Jahren auf dem Markt, er wird mit der Software ausgeliefert. Den Kontakt und Austausch mit den Entwicklern des Geräts in Korntal-Münchingen hat

Sommer als sehr konstruktiv erlebt, seine Fragen zur Anwendung von Gerät und Software wurden immer schnell und kompetent beantwortet. Zudem können die Nutzer der 3D-Laserscanner ihr Wissen auf regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen und Workshops von FARO vertiefen und sich so für weitere Projekte inspirieren lassen.

Die Oper Stuttgart in 3D

Die eigene Welt der Bühne, der Blick hinter die Kulissen des Opernhauses, das fasziniert Steffen Sommer – auch sicher ein Grund, dass dies eines seiner ersten größeren 3D-Scan-Projekte war. Ein Kontakt zur Oper Stuttgart ergab sich über seinen Vater, einen

KOMPETENT UND ZUVERLÄSSIG



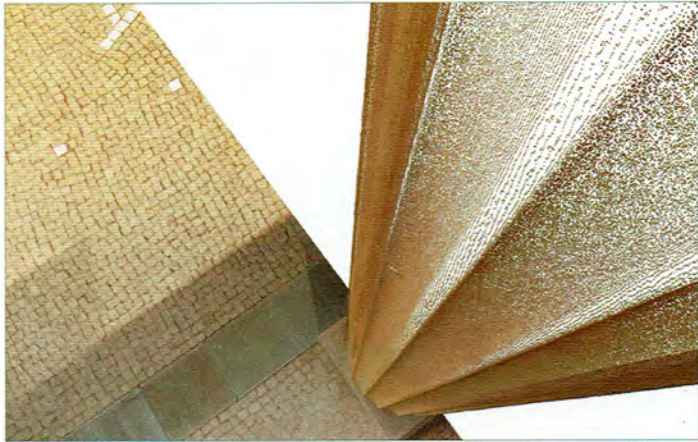
itv

Ingenieurgesellschaft für Theater- und
Veranstaltungstechnik mbH

Beratung • Gutachten • Planung • Ingenieurleistungen
nach HOAI • Sonderkonstruktion • Bühnenbilder •
Sachverständigenprüfungen nach UVV 6.15/BGV C1 •
Gefährdungsanalysen

Fordern Sie uns heraus!

itv mbH • Tempelhofer Weg 11-12 • 10829 Berlin
Tel.: 030 – 7809791-0 • Fax: 030 – 7809791-39
Internet: www.itv-mbH.de • Email: info@itv-mbH.de



Vom Punkt zum 3D-Bild: Eine Punktwolke ergibt die Scans, die Millionen Punkte lassen sich anpassen und verschiedene Oberflächeneigenschaften kreieren



Scan von Naturobjekten: Die „Dicke Marie“ ist der vermutlich älteste Baum Berlins – auch organische Objekte lassen sich leicht scannen

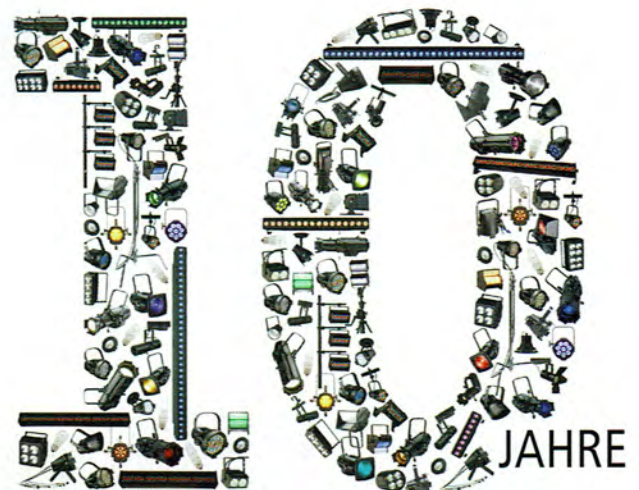
der Förderer der Oper. Interesse für sein Vorhaben konnte Sommer bei den Intendanten Marc-Oliver Hendriks und Jossi Wieler durch eine Präsentation mit Anwendungsbeispielen, unter anderem von der Zionskirche wecken.

Im Januar bzw. Juli 2016 hat Steffen Sommer jeweils drei Tage bzw. Nächte seine Scans in und außerhalb der Oper Stuttgart aufgenommen. An jeweils ca. 70 Positionen, also innen und außen, sind in dieser Zeit insgesamt über 140 Scans entstanden. Mit Erfahrung und einem guten Überblick über die Situation vor Ort muss ein solches Projekt geplant und vorbereitet werden: Wie erfasst man mit möglichst wenigen Scan-Positionen ein Maximum an Details? Denn: Wichtige Objekte sollen möglichst von allen Seiten erfasst werden.

Die Innenmessungen konnte Sommer nur von 23 bis 7 Uhr erledigen, denn Ruhe und Leere herrscht in einem Opernhaus fast nie. Alle Messungen hat er allein vorgenommen, innerhalb des Gebäudes wurde er jedoch von einem Mitarbeiter der Oper unterstützt, was schon wegen der Orientierung in dem großen Gebäude nötig war.

Die enormen Datenmengen ergeben hierbei teilweise Arbeitsdateien von über 500 GB. Vorab hatte Sommer Schwerpunkte für seine Arbeit in Stuttgart gesetzt: die Erfassung innen ist auf Zuschauerraum und Logen, die Foyers, Ton- und Lichtregie und das gesamte Bühnenhaus beschränkt. Ein Scan dauert ca. 17 Minuten, erzählt Sommer. Der Laserstrahl erfasst seine Umgebung aktiv und über einen gewissen Zeitraum hinweg. Bewegte Objekte werden – anders als bei der Fotografie – dadurch nicht komplett erfasst. So erscheinen die Menschen, z. B. im Video aus Stuttgart, nur schemenhaft, als Linie. Lediglich der Teil des Körpers, der während des Scans von dem Laser getroffen wurde, ist sichtbar.

eine **Dekade** Produktgarantie



ein Leben lang **Service**

Wir erweitern die Garantie für
unsere LED-Scheinwerfer.

*10 Jahre Garantie auf die LED-Arrays und 5 Jahre Garantie auf den gesamten Scheinwerfer.

visual environment technologies
etcconnect.com



Die aufgenommenen Scan-Daten, also Punktwolken, wurden dann mit der Software korrekt positioniert und überlagert. Man kann sich die Kombination der verschiedenen Punktwolken wie ein dreidimensionales Puzzle vorstellen: Scans werden mittels Überlagerungen so zueinander positioniert, dass die entsprechenden „gleichen“ Punkte übereinanderliegen. Scannt man den Raum mit genug Überlagerungen, können die Algorithmen der Software die Scans automatisch platzieren. So entsteht aus mehreren Punktwolken am Schluss eine einzelne, große Punktwolke, in der alle Punkte enthalten sind. Auf diese Weise erhält man eine virtuelle Abbildung eines gescannten Raums, durch die frei navigiert werden kann. Sandsteinfarben leuchtet die Stuttgarter Oper von einem großen Monitor in Sommers Ateliers. Bei näherem Betrachten, beim Zoomen und Bewegen im Bild sieht man jedes Detail. Das Ergebnis aus den Daten von Scan und Kamera liefert in der Datei sämtliche Texturen von Pflastersteinen, Holztüren, Fenstern und den Kupferdächern und Statuen sowie Bäumen.

Aber nicht nur am Monitor lässt sich die Oper umrunden: Steffen Sommer hat die Daten mittels der Scansoftware für Virtual Reality optimiert – nun ist ein dreidimensional empfundener Spaziergang direkt in der Punktwolke möglich. Mit einer VR-Brille und zwei Controllern in der Hand kann man sich um die Oper bewegen. Mit einem Controller bewegt man sich im virtuellen Raum, mit dem anderen kann man Maße an Gebäudedetails abnehmen. Ein blaues, körperhohes Raster ist mit der Brille ebenfalls sichtbar, es definiert den Bereich, in dem man sich frei bewegen



Eintauchen in Architektur: Das Video auf der Website der Oper Stuttgart löst räumliche Grenzen auf, bietet für Interessierte einen Blick hinter die Kulissen und dokumentiert zahlreiche Gebäudedetails

kann. Geht der Blick in die Ferne, ist das Bild noch pixelig, denn die Software muss eine große Datenmenge umrechnen. Im Nahbereich hingegen ist die Darstellung eine bessere, und man kann die vielen Details von Architektur und Umgebung bewundern. Sommer demonstriert ein besonders praktisches Feature der Software: Mit Clippingboxen lassen sich einzelne Bereiche der Dateien auswählen und bearbeiten. Ausschnitte von Wänden, Säulen etc. können beispielsweise in ihren Höhenabmessungen verändert werden, sodass sich die gesamte Gebäudearchitektur, das Gesamtbild einfach zu einem Grundriss reduzieren lässt.

Ausblick

Die Technik entwickelt sich rasant weiter, das hat Sommer in der verhältnismäßig kurzen Zeit, in der er mit dem Scanner arbeitet, erfahren. Was vor einem Jahr noch nicht vorstellbar war, kann heute realisiert werden: Das obig erwähnte Navigieren in der Punktwolke mittels VR-Brille beispielsweise war vor nicht allzu langer Zeit noch Zukunftsmusik, da der Umgang mit den immensen Datenmengen noch nicht möglich war. Daher rechnet er zukünftig mit neuen technischen und kreativen Möglichkeiten, die heute erst eine vage Idee sind. Vor allem die Menge und Qualität der erfassten Daten hat sich in den vergangenen Jahren



Podiananlagen

SIL3-Steuerungen



Drehbühnen / Bühnenwagen



Kompetenz auf dem gesamten Gebiet der Theater- und Veranstaltungstechnik!

ROFITEC

Maschinen- und Anlagenbau GmbH

Bühnentechnische Anlagen
Sondermaschinenbau

Stage Technology
Mechanical Engineering

ROFITEC Maschinen- und Anlagenbau GmbH
Friedrich-Str. 11 • D-62771 Bönnigheim
Phone: +49 (0)2241 341-17 Fax: +49 (0)2241 341-108
info@rofitec.de • www.rofitec.de



Prospektzüge / Punktzüge



Sicherheitseinrichtungen

Teleskoptribünen





Bietet mehr als Technik für das Vermessungswesen: Der FARO-Scanner vereint zwei Abläufe – scannen und fotografieren



Projekt „Vonderland“: Die Punktwolken werden für VR-Anwendungen oder Spiele in ein Mesh umgewandelt, der benötigte Speicherplatz ist so geringer

deutlich verbessert. Auch sind die Mobilität und Einsatzfähigkeit der Scanner deutlich optimiert worden. Auf jeden Fall ist Steffen Sommer vom 3D-Laserscanning als zukunftsweisender Technologie überzeugt: die Visualisierungen können unterschiedlichste Architekturen, Landschaften und Objekte dokumentieren – künstlerisch oder technisch. Die Daten der 3D-Scans eignen sich als Basis bei Planungen, Sanierungsarbeiten und Betrieb bestehender

Gebäude sowie für Öffentlichkeitsarbeit und Marketing.

Für die bevorstehende Sanierung des Opernhauses in Stuttgart könnte der Datenbestand, den Steffen Sommer ermittelt hat, eine wichtige Grundlage sein. So sind Simulationen von Eingriffen in die Gebäudearchitektur und Umbaumaßnahmen anhand der 3D-Scans denkbar. Schon jetzt dürften der virtuelle Flug um und durch die Oper sowie der Blick hinter die

Kulissen viele Besucher auf die Opern- und Theaterwelt neugierig machen. •

REINSCHAUEN

Eine virtuelle Reise durch die Stuttgarter Oper:
[HTTPS://WWW.OPER-STUTTART.DE/HOME/](https://www.oper-stuttgart.de/home/#BOX10_DOSS1025)
 #BOX10_DOSS1025

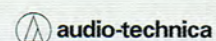
57

HelixNet-Beltpack: Die nächste Generation!

Das neue Helixnet-Beltpack ist da - betrieben über Standard-Mikrofonkabel oder jetzt auch PoE-Ethernet-Verbindung! Das HXII-BP gewährt separaten Zugriff auf zwei der 24 im System verfügbaren Intercom-Kanäle plus Programm-Ton. Alternativ ist die Gruppierung mehrerer Kanäle auf eine Taste möglich. Und das bei 33 % weniger Gewicht sowie 13 % weniger Volumen.



LINKING PEOPLE TOGETHER SINCE 1968



Im Vertrieb von Audio-Technica Ltd.
 Niederlassung Deutschland
 Lorenz-Schott-Straße 5
 55252 Mainz-Kastel
www.audio-technica.de
 Tel: 06134 / 257 34 0

Copyright © 2016, Clear-Com, LLC. All rights reserved.
 Clear-Com® is a registered trademark of Clear-Com, LLC.