

## **Eine Milliarde Laserpunkte erweckten Notre Dame zum Leben**

Nach fünf Jahren der Wiederherstellung erstrahlt die Kathedrale Notre-Dame wieder in alter Pracht. Innovative Lasertechnologie und unzählige Datenpunkte machten die Rekonstruktion möglich.



Nach einem verheerenden Brand vor fünf Jahren wurde die Kathedrale Notre Dame de Paris diesen Monat wiedereröffnet und sieht fast genauso aus wie bei ihrer Erbauung im Jahr 1163. Das großangelegte Rekonstruktionsprojekt ist nicht nur ein Zeichen der harten Arbeit des französischen Volkes, sondern auch ein Beispiel für den Einsatz von moderner Technologie wie Lasern, Drohnen und anderen fortgeschrittenen Techniken, die den Bauarbeitern einen Einblick in die Geschichte des Bauwerks ermöglichten.

# **Technologie und Zusammenarbeit für eine erfolgreiche Rekonstruktion**

„Der Zeitrahmen hätte ohne die Aufzeichnungen dessen, was existierte, nicht möglich gewesen“, erklärte Amy Bunszel, Executive Vice President für Architektur, Ingenieurwesen und Konstruktion beim Softwareunternehmen Autodesk, in einem Interview mit CNN. Ihr Unternehmen spielte eine wesentliche Rolle bei der Erstellung eines Modells des Gebäudes in seinem ursprünglichen Zustand, was der Rekonstruktionsanstrengung eine Art Anleitung gab. „Es hätte viel mehr Rätselraten erfordert. Stellen Sie sich vor, man müsste Millionen von Touristenfotos als Referenz nutzen, anstatt eine konsolidierte, perfekte Darstellung zu haben.“

## **Ein Glücksfall führt zur digitalen Rekonstruktion**

Die Rekonstruktion begann in gewisser Weise schon vor dem Brand. Im Jahr 2015 scannte der Kunsthistoriker Andrew Tallon das Gebäude mit Lasern. Tallon, ein Experte für gotische Architektur, wollte verstehen, wie mittelalterliche Baumeister einige der großartigen Kathedralen Europas errichteten. Sein erster Versuch – vier Jahre bevor die Flammen die Kathedrale erfassten – erforderte den Einsatz von 12 Lasern und einem Team von sieben Ingenieuren, um das Gebäude zu scannen und 46.000 Bilder zu sammeln.

Die räumliche Karte, die er erstellte, nutzte mehr als eine Milliarde laser-messender Punkte und enthüllte zuvor unbekannte Details über die Kathedrale – darunter die Tatsache, dass die Innenkonstruktionen am westlichen Ende der Kathedrale nicht in einer Linie stehen.

## **Die Herausforderungen nach dem Brand**

Nachdem Tallon 2018 starb, wurde die Kathedrale im April 2019

von einem verheerenden Brand heimgesucht, der Paris erschütterte. Bei den Löscharbeiten waren Hunderte von Feuerwehrleuten im Einsatz, doch der Großteil der Struktur war bereits zerstört, einschließlich des ikonischen 96 Meter hohen Turms, der durch das Dach stürzte. Die detaillierten Scans von Tallon waren jedoch nicht ausreichend, um ein detailliertes Modell für die Restaurierung von Notre Dame zu erstellen.

Daher kam Autodesk ins Spiel. Nach dem Brand arbeitete Autodesk mit dem französischen Lasertechnikunternehmen AGP zusammen, um Scanner rund um die Kathedrale zu installieren und die Milliarden von Punkten zu erfassen, die benötigt wurden, um ein maßstabsgetreues digitales Modell zu erstellen. Die Unternehmen spendeten ihre Dienstleistungen an Rebâtir Notre Dame, die öffentliche Institution, die die Restaurierungsarbeiten leitete.

## **Die Innovationskraft von Autodesk**

Die Nachbearbeitung nach dem Brand verlief nicht immer reibungslos. „Die Kathedrale war direkt nach dem Brand sehr instabil“, erklärte Bunszel. „Es mussten temporäre Strukturen errichtet werden, und während des Wiederaufbaus musste kontinuierlich gescannt werden.“

Die vollständige Ansicht wurde letztendlich durch die Kombination neuer Laserscans und Drohnenaufnahmen mit den vorherigen Scans von Tallon erstellt. Aufgrund der Komplexität, der strukturellen Details und der Größe von Notre Dame benötigten die Unternehmen über ein Jahr, um das aktualisierte 3D-Modell zu erstellen. Im Vergleich zu traditionellen Methoden zur Dokumentation historischer Gebäude beschleunigen solche Scans den Prozess erheblich.

## **Ein modernes Gesicht für ein historisches Bauwerk**

Obwohl die neue Kathedrale fast identisch mit dem Original aussieht, wurden einige Bereiche modernisiert: So wurden Sprinkler- und Brandbekämpfungssysteme hinzugefügt, die Beleuchtung optimiert und das Erscheinungsbild dank der Jahre mit weniger Ruß durch Kerzenverbrauch sauberer gestaltet.

Der Platz vor der Kathedrale wurde ebenfalls mit Hilfe der Technologie von Autodesk neu gestaltet. Das Unternehmen unterstützte vier konkurrierende Teams bei der Erstellung von 3D-Visualisierungen ihrer Vorschläge, bevor sie öffentliches Feedback erhielten, und letztendlich wurde ein Gewinner ausgewählt.

## **Der Weg in die Zukunft**

Autodesk, gegründet 1982, hat eine lange Geschichte in der Verwendung von 2D- und 3D-Modellierung für alles von Filmanimationen und Videospielen bis hin zur Bauindustrie. Die Scantechnologie hat eine Schlüsselrolle insbesondere in der Katastrophenbewältigung und der historischen Erhaltung gespielt. Nach einem schweren Erdbeben, das die Kathedrale von Christchurch in Neuseeland im Jahr 2011 beschädigte, trugen ihre Technologien dazu bei, die Struktur mit Drohnen und einem robotischen Hund, der mit einem montierten Laser ausgestattet war, wiederherzustellen.

In den USA half dieselbe Technologie, ein digitales Abbild des Michigan State Capitol und der historischen Innenstadt von Brownsville, Pennsylvania, zu erstellen, um die Erhaltungsanstrengungen zu unterstützen.

Wladek Fuchs, Professor für Architektur und Gemeinschaftsentwicklung an der University of Detroit Mercy, ist der Ansicht, dass mehr Regierungen und Institutionen die Erfassung von Gebäuden in Betracht ziehen sollten, um bei Tragödien oder Naturkatastrophen vorbereitet zu sein. Aktuell arbeitet er an einem Projekt zur Rekonstruktion der antiken Stadt Volterra in Italien mit 3D-Modellierung in Partnerschaft mit

der Digital Preservation Workshop der Volterra-Detroit Foundation.

„Katastrophen können an unerwarteten Orten zuschlagen, aber wenn die kostbarsten Strukturen unseres Kulturerbes auf diese Weise dokumentiert werden können, sind die Auswirkungen weniger verheerend“, erläuterte er. Für die Kathedrale Notre Dame ist das neueste 3D-Modell nicht nur eine Hommage an die Vergangenheit, sondern auch eine Investition, die sich in den kommenden Jahren auszahlen wird.

„Künftig haben sie eine 3D-Darstellung des Gebäudes, die sie für Wartungsarbeiten nutzen können,“ sagte Bunszel, „und die auch bei der Planung für die Zukunft von Bedeutung sein wird.“

Michelle Lou und Brandon Griggs haben zu diesem Bericht beigetragen.

| Details |                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------|
| Quellen | • <a href="https://edition.cnn.com">edition.cnn.com</a> |

**Besuchen Sie uns auf: [die-nachrichten.at](https://die-nachrichten.at)**