

Herstellung von maßgefertigten Prothesen für armenische Kriegsopfer durch den Artec Eva 3D-Scanner

Problem: Seit mehreren Jahrzehnten gibt es Spannungen zwischen Armenien und Aserbaidschan, welche bis heute anhalten. Es gibt eine beträchtliche Anzahl von Staatsbürgern, vor allem erwachsene Männer, die langfristige Verletzungen erlitten haben. Dabei ist die Anzahl der verlorenen Extremitäten und Verletzungen an Händen und Beinen äußerst hoch. Die unzureichende Infrastruktur und der komplexe Zugang zu ausnahmsloser medizinischer Versorgung führen dazu, dass zahlreiche Opfer des Konflikts gezwungen sind, mit ungenügend angepassten Prothesen oder ungeeigneten Alternativen zu leben.

Verwendete

Hilfsmittel: [Artec Eva 3D-Scanner](#), [Artec Studio Software](#), [Artec Cloud](#), [3D-Drucker](#)

Resultat: Die Erfassung der Daten von Kriegsopfern und Patienten erfolgt durch den Einsatz des [Artec Eva 3D-Scanners](#), wodurch anschließend maßgefertigte Prothesenabdeckungen hergestellt werden können. Für Patienten, die in abgelegenen Regionen leben, besteht die Möglichkeit, die erfassten Daten problemlos in die [Artec Cloud](#) hochzuladen. Damit können die Daten flexibel zu jeder Zeit und überall weiterverarbeitet werden.

Deshalb Aufgrund seiner Benutzerfreundlichkeit, seiner hohen Mobilität und der **Artec 3D:** Fähigkeit zur schnellen und unkomplizierten Datenerfassung ist der [Artec Eva 3D-Scanner](#) eine ideale Lösung. Zudem entfallen bei der Nutzung der [Artec Cloud](#) nervtötende Datenübertragungen und durch die [Artec Cloud](#) können Teams ortsunabhängig gemeinsam arbeiten.



3D-Scanning eines Patienten für die Entwicklung einer maßgeschneiderten Prothese

Die Notwendigkeit für neue Technologien: Armeniens Prothesenherstellung im Wandel

Beim Sprechen legt Artyom seine Hände vor sich zusammen - diese Bewegung sieht vollkommen natürlich aus, genauso wie bei beliebigen anderen Personen. Die Bewegung unserer Hände spielt eine bedeutende Rolle in der nonverbalen Kommunikation. Dies gilt auch für den jungen Mann Artyom, welcher bei einem Unfall seine Hände verloren hat. Artyom erzählt, dass er vor dem Unfall im Jahr 2003 eine Karriere als Fußballspieler hatte. Er war Torwart. Nach dem Unfall war es ihm jedoch nicht mehr möglich, seinen Beruf weiter zu verfolgen, weil er seine beiden Hände verloren hatte. Trotzdem ist seine Leidenschaft für den Sport nicht verflogen. Er liebt Fußball weiterhin, schaut Spiele an und spielt selbst. Aus diesem Grund kam er auf die Idee, nun als Trainer tätig zu werden. Artyom ist mittlerweile als Trainer für zwei Frauenmannschaften tätig. Jetzt hegt er einen neuen Wunsch: Er möchte hochwertige Armprothesen, die perfekt passen, komfortabel sind und ordnungsgemäß funktionieren. Mit diesem Wunsch ist er nicht der einzige. Aufgrund der sich weit über dem Durchschnitt befindenden Anzahl von Amputierten in Armenien, des beschränkten Zugangs zu qualitativ hochwertiger Gesundheitsversorgung und der

prekären Lebensverhältnisse gibt unzählige Menschen, die mit mangelhaften Prothesenlösungen zurechtkommen müssen.



Vorführung eines Prototyps einer innovativen Prothese für Artyom (rechts)

Hajk Bagradjans, der Mitbegründer und Geschäftsführer der Nichtregierungsorganisation oqni mit Sitz in Armenien, erklärte, dass sich in Armenien niemand besonders um Prothesen für die oberen Gliedmaßen interessierte. Obwohl mehrere Firmen mit der Hilfe des Sozialministeriums ausländische Prothesen importieren, gestaltet sich dieser Vorgang äußerst bürokratisch. Nach Erhalt einer der begehrten Prothesen besteht das Problem darin, dass diese innerhalb von zwei bis drei Wochen häufig kaputt geht und die Haut sichtbar ist.

Die Entstehung von oqni, einer Organisation bestehend aus Mitgliedern der armenischen Diaspora, wurde durch dieses Problem inspiriert. Ihr Ziel ist es, Optimierungen und langwierige Lösungen für ihre Gemeinschaft zu realisieren.

Armenien hat aufgrund militärischer Eskalationen, des Erdbebens im Jahr 1989, einer hohen Anzahl von Verkehrsunfällen sowie von Diabetes eine überproportional große Anzahl von Menschen mit verschiedenen Amputationen.

Hajk Bagradjans erörterte, dass oqni infolge des Krieges in Armenien im Jahr 2020 gegründet wurde. Durch den Krieg waren viele junge Menschen insbesondere in ländlichen Regionen aufgeschmissen, da sie keine Möglichkeit hatten individuell

passende Prothesen zu bekommen, die ihnen sowohl Komfort als auch Sicherheit bieten könnten.



*3D-Scan der Patientenmaße für die Fertigung individueller Prothesenschilde mit dem **Artec Eva 3D-Scanner***

ogni betont, dass die hohe Anzahl von Amputierten in Armenien nicht nur aus Kriegsoffer besteht. Ursächlich hierfür sind unter anderem Diabetes, eine hohe Anzahl von Verkehrsunfällen, ein Erdbeben im Jahr 1989 sowie weitere militärische Eskalationen. Außerdem merkt Hajk Bagradjans an, dass nach dem Erdbeben viele Firmen aus dem Ausland und Entwicklungshelfer eingetroffen sind, um die Einheimischen in der Prothetik zu schulen. Jedoch hat sich in den letzten drei Jahrzehnten wenig Fortschritt gezeigt. Obwohl nach wie vor alte Methoden angewandt werden, besteht großes Interesse daran, neue Technologien zu testen.

Der Durchbruch in der Produktion von maßgeschneiderten Prothesen mit dem Artec Eva 3D-Scanner

Bereits vor dem Einsatz der **Artec 3D 3D-Scanningtechnologie** in Armenien konnte der **Artec 3D 3D-Scanner** herausragende Erfolge in der medizinischen Verwendung erzielen. Während der schweren Covid-19-Pandemie in Paris in 2020 setzte der französische Chirurg Dr. Roman Khonsari den handgeführten **Artec 3D-Scanner zur**

Qualitätskontrolle von Medizinprodukten aus dem 3D-Drucker ein, die eine enorme Nachfrage erlebten und schnell vergriffen waren.

Als Mitglied der armenischen Diaspora empfahl Dr. Khonsari seinen Kollegen die fortschrittlichen **Artec 3D 3D-Scanner**, als diese eine Non-Profit-Organisation gründen wollten. In einer E-Mail an einen Experten für die **Artec 3D 3D-Scanner** wie **3D-MODEL** äußerte das oqni-Mitglied Sassoun Kelechian den Wunsch, über die Verwendung der **Artec 3D 3D-Scanner** für ihr humanitären Projekt zu sprechen. Dieses Projekt, an dem Dr. Khonsari und er derzeit arbeiteten, zielte darauf ab, die 3D-Technologie nach Armenien zu bringen und vor Ort Prothesen herzustellen. Im Zuge der Planung zur Integration der 3D-Scanningtechnologie wuchs ebenso das Team. Es besteht aus einer Vielzahl von Fachleuten, darunter Psychologen, Ingenieure, Physiotherapeuten und Geschäftsleute. Das Team hat nun Experten aus verschiedenen Ländern wie Deutschland, Frankreich, den USA und Armenien zur Stelle, was eine Bereicherung darstellt und ihnen die Chance bietet, ihre Arbeit kontinuierlich zu verbessern.



*Team von oqni und Artec 3D zu Besuch beim Orthesen- und Prothesenzentrum
Ortez*

Bei der Erfassung von Körperteilen mit speziellem Fokus auf Präzision und Benutzerfreundlichkeit erwies sich der **Artec Eva 3D-Scanner** als die optimale Alternative. Als Spitzenmodell der **Artec 3D 3D-Scanner** ist der **Artec Eva**

ausgezeichnet auf das 3D-Scannen mittelgroßer Objekte abgestimmt. Dieser leichte und einfach handhabbare 3D-Scanner mit Strukturlicht ermöglicht eine rapide Entwicklung von detailreichen und präzisen 3D-Modellen. Insbesondere bei der Arbeit mit beweglichen Objekten oder Oberflächen, wie beispielsweise menschlichen Körpern, spielt die schnelle Scanfähigkeit des **Artec Eva 3D-Scanner** eine entscheidende Rolle. Die präzisen Aufnahmen in hoher Auflösung bieten hierbei einen wichtigen Vorteil. Für diese Anwendung lag der Fokus auf der Herstellung von maßgeschneiderten Prothesenabdeckungen.

Bagradjans ging darauf ein, dass die Prothesenabdeckungen hauptsächlich dazu dienen, eine ästhetisch ansprechende und schützende Hülle für die Prothese zu bieten. Im Gegensatz dazu, dass die Patienten mit einer bloßen Metallstange oder einer unkomfortablen und unhygienischen Schaumkonstruktion herumlaufen müssten, bestünden ihre Lösungen aus Prothesenüberzügen. Diese sind speziell auf die Größe und die individuelle Körperform des Patienten abgestimmt. Durch die Verwendung des **Artec Eva 3D-Scanners** können dabei maßgeschneiderte Lösungen für einzelne Patienten entwickelt werden. Die Lösungen berücksichtigen nicht nur die Größe und die Abmessungen von individuellen Körperformen, sondern auch die Bedürfnisse nach unterschiedlichen Größen, Designvarianten und individuellen Präferenzen dank des **3D-Drucks**.

Vor der Einführung des **Artec Eva 3D-Scanners** war der Arbeitsablauf deutlich aufwendiger und dauerte länger, berichtet Bagradjans. Mit Hilfe des **Artec Eva** könne beim 3D-Scannen nun die gesamte Form eines gesunden Beins erfasst und eine hohe Symmetrie gewährleistet werden. Bagradjans betonte, dass der 3D-Scanner **Artec Eva** einen entscheidenden Wendepunkt für ihr Team darstellte. Früher wurde alles manuell durchgeführt. Bei der Herstellung von Prothesenabdeckungen mussten alle Maße von Hand genommen werden, womit die Maße keine hohe Präzision besaßen.

Nach intensivem Austausch mit den Patienten konnte das oqni-Team wichtige Erkenntnisse gewinnen. Es wurde festgestellt, dass es für eine qualitativ hochwertige Prothese von großer Bedeutung ist, dass die Prothesenhülle die Maße und Form des anderen Beins genau nachbildet. Bagradjans stellte klar, dass für die Patienten besonders relevant war, dass äußerlich beim Tragen einer Hose kein Unterschied

sichtbar ist. Selbst beim Tragen von Shorts sollten die zwei Beine möglichst symmetrisch aussehen.

Bagradjans erzählte weiterhin, dass sie ohne die Hilfe des **Artec Eva 3D-Scanners** auf eine eher rudimentäre und manuelle Methode angewiesen wären, um verschiedene Größen zu nehmen und diese anzupassen. Allerdings erzielten sie mit der Verwendung von 3D-Scannern eine deutlich höhere Präzision. Damit konnten sie die gesamte Form des gesunden Beins berücksichtigen und eine hohe Symmetrie gewährleisten.

Der Ablauf ist folgendermaßen: Zuerst trifft der Patient sich persönlich mit dem oqni-Team, entweder bei ihm zu Hause, im Büro oder an einem Ort seiner Wahl, der für ihn am bequemsten ist. Durch die Portabilität des **Artec Eva 3D-Scanners** kann der 3D-Scanvorgang nämlich ortsunabhängig durchgeführt werden. Während des Treffens lernt das Team den Patienten besser kennen – nicht nur seine Krankheitsgeschichte bezüglich der Amputation, sondern auch seine Vorlieben in Bezug auf Farben und Designs.

Bagradjans sagte, dass sie beispielsweise einen Patienten hatten, der ein großes Interesse an der Gothic-Kultur hatte. Also überlegten sie, ein Design mit Totenkopf für die Abdeckung zu wählen. Der Patient und seine Persönlichkeit stehen also bei der Prothesenentwicklung unmittelbar im Mittelpunkt.

Anschließend wird der 3D-Scanvorgang gestartet. Der Patient positioniert sich in der Raummitte. Während eines einzigen 3D-Scans werden sowohl das intakte Bein als auch das amputierte Bein erfasst. Sollten beide Beine amputiert worden sein, so werden beide Stümpfe erfasst.



3D-Scan des menschlichen Beins und der Prothese zur gesamtheitlichen Erfassung

Die Scandauer beträgt im Durchschnitt weniger als eine Minute. In einigen Fällen, insbesondere bei Patienten, die es nicht gewöhnt sind still zu stehen, kann der Vorgang auch bis zu maximal fünf Minuten dauern.

Anschließend erfolgt die Verarbeitung der 3D-Scandaten. Hierbei wird die Spiegelungsfunktion in der **Artec Studio Software** genutzt, um das intakte Bein auf das Prothesenbein abzubilden. Dies bietet die exaktesten Maße und hilft dem Team ein besseres Verständnis für die Erstellung der Prothesenabdeckung und deren Formgebung zu erhalten. Beispielsweise müssen die Abdeckungen der Prothesen über Befestigungselemente verfügen, die zum Metallrohr passen. Auf diese Weise erlangt das Team präzise Maße und weiß exakt, wo der Befestigungsmechanismus platziert werden sollte.

Eine zusätzliche Innovation für das Team ist die Nutzung der **Artec Cloud**. Diese dient der Dezentralisierung der Prothetik und ermöglicht eine schnelle Verbindung zur Rehabilitation. Bagradjans erklärte, dass die **Artec Cloud** ein relevanter Bestandteil dieser Struktur sei. Durch die Nutzung von **Artec Cloud** wird es möglich, dass Teammitglieder oder Partner an anderen Orten einen Patienten 3D-scannen und eine direkte Rückmeldung bekommen. Dies eröffnet auch Personen, die gerade erst den Umgang mit dem 3D-Scannen erlernen oder mit der 3D-Scanningtechnologie

nicht besonders vertraut sind, die Möglichkeit, einfach zu scannen und die Ergebnisse in der **Artec Cloud** zu teilen. Dadurch kann das Team sofortiges Feedback geben.

Nach Abschluss der Datenerfassung fängt die 3D-Modellierung der Prothesenabdeckung an. Dafür werden die Informationen aus dem anfänglichen Schritt verwendet, bei dem sich das Team mit dem Patienten ausgetauscht hat: seine bevorzugten Farben, das gewünschte Design und die Anzahl der erforderlichen Öffnungen zur Anpassung an die Prothese.

Schließlich folgt die abschließende Phase: der **3D-Druck** und die Anpassung der Abdeckung an den Patienten.

Psychische Gesundheit als integraler Bestandteil der prothetischen Versorgung: Die Perspektive von oqni

Die ganzheitliche Betreuung von Prothesenpatienten umfasst nicht nur die Entwicklung maßgeschneiderter Schutzschilde, sondern auch die psychische Gesundheit. Als wertvolle Ergänzung des Teams bringt Haikouhi Oroudjian, klinische Psychologin und Chief Operations Officer von oqni, ihr Fachwissen ein, um ihrem Land zu helfen.

Es ist wichtig zu verstehen, dass eine Veränderung des Körpers nicht automatisch eine Verschlechterung des Lebens bedeutet, sondern lediglich eine Anpassung erfordert. Es gibt tatsächlich Möglichkeiten, das Leben wieder zu verbessern und anzunehmen.

Der Austausch mit Haikouhi führte im Team zu Diskussionen darüber, wie Lösungen für die psychische Gesundheit der Gemeinschaft von Nutzen sein könnten. Insbesondere in Armenien und im Kaukasus lastet ein großes Stigma auf der psychischen Gesundheit, speziell im Zusammenhang mit Kriegstraumata.

Bei oqni ist die Fertigung von Prothesen ein zentraler Aspekt der Arbeit, jedoch wird gleichzeitig auch die Einbeziehung der Humanwissenschaften betont, insbesondere in Bezug auf die psychische Gesundheit und das Wohlbefinden der Patienten. Haikouhi Oroudjian, deren Großmutter selbst eine Amputation erlebte, betont die Bedeutung eines ganzheitlichen Ansatzes. Sie betont, dass es sinnlos sei, jemandem eine Prothese aus dem allerbesten Material und alle notwendigen Werkzeuge zu

geben, wenn der Patient den neuen Teil des Körpers emotional ablehnt. Die Akzeptanz und Unterstützung auf emotionaler Ebene sind von entscheidender Bedeutung, um den vollen Nutzen einer Prothese zu garantieren.



Physische und psychische Gesichtspunkte sind entscheidend laut der Psychologin Oroudjian

Veränderungen sind bei den Patienten von oqni unausweichlich. Oroudjian erklärt, dass sich der Körper verändert, sei es während der Entwicklungsphase wie bei Jugendlichen oder aufgrund von Diabetes. Diese Veränderungen betreffen etwas, das den Betroffenen allein gehört – ihren eigenen Körper. Es finden darüber hinaus auch Veränderungen im Gehirn statt, mit denen sie sich auseinandersetzen müssen, um täglich mit einem positiven Gefühl aufzuwachen. Die Psychologin betont, dass lediglich aufgrund einer Veränderung des Körpers, dies nicht bedeutet, dass das Leben der Betroffenen schlechter geworden ist, sondern nur anders. Dabei gibt es durchaus Optionen, es wieder zu optimieren.

Die Verbindung von Humanwissenschaften und Prothetik

Neben der Fertigung von Prothesenschilden arbeitet oqni sowohl mit lokalen als auch mit internationalen Organisationen eng zusammen. Zu diesen gehört unter anderen das Ortez Orthotics Centre, welches sich der Betreuung von zahlreichen Patienten mit

Mobilitätsproblemen widmet. Araig Tekyozyan, der Direktor von Ortez, betonte die finanzielle Benachteiligung der Amputierten in Armenien. Er erklärte, dass es für sie schwieriger sei, eine Anstellung zu finden und ein angemessenes Gehalt zu erhalten. Zudem seien sie nicht in der Lage, körperlich fordernde Berufe auszuüben.

Für einfacher zugängliche Branchen wie etwa im Bereich IT beziehungsweise Programmierung fehlt es den Betroffenen meist an den nötigen Qualifikationen.

Der Direktor erkannte das Potenzial, die physischen Umstände der Amputierten im Gesamtsystem zu verbessern und ihnen damit ein erfüllteres Leben zu ermöglichen.



Der Direktor von Ortez setzt sich nachdrücklich für die Verwendung innovativer Technologien bei der Behandlung der Patienten ein.

Tekyozyan betont, dass ihr Land trotz seiner geringen Größe eine erstklassige Prothetik und umfangreiche Expertise in der Prothetikinstallation besitzt. Er erklärt, dass bei der Betreuung nicht mobiler Patienten 3D-Scanning und CAD/CAM eine bedeutende Rolle spielen.

Tekyozyan fährt fort, dass der Einsatz des Artec Eva 3D-Scanners es ermöglicht, dass eine einzige Fachkraft ausreicht, um einen Patienten zu besuchen. Dabei können durch den handlichen und tragbaren 3D-Scanner Messungen schnell und exakt durchgeführt werden, wobei sich der Patient nicht unwohl fühlt. Schließlich sei die Scanningtechnologie nicht nur innovativ, sondern zudem äußerst komfortabel und ist daher seiner Meinung nach besonders gefragt.

oqni hat sich im Hinblick auf die Zukunft ebenfalls mit Armbionics zusammengeschlossen, einem Unternehmen, das ebenso in der Engineering City in Jerewan ansässig ist. Armbionics ist eine armenische Initiative, die sich auf elektrische Handprothesen fokussiert hat, die auf Biosignalen basieren. Diese Prothesen ermöglichen es den Patienten, die elektronische Hand intuitiv über myoelektrische Signale zu steuern. Jene Signale werden durch Oberflächen-EMG-Sensoren von den Muskeln wahrgenommen. Dadurch können sie ein-, zwei- oder sogar fünffingrige Bewegungen ausführen.

Zusätzlich engagiert sich oqni in bildungsbasierten Programmen, bei denen sie unter anderem Studenten, Veteranen und Unternehmer an Universitäten und in den lokalen TUMO Labs ausbilden.



Zusammenarbeit des oqni-Team mit Studenten und 3D-Enthusiasten im TUMO-Labor in Eriwan

Die Vision von oqni: Ermöglichen und Befähigen von Amputierten weltweit

oqni, gegründet vor mehr als einem Jahr, konnte bereits über 120 Amputierten in Armenien helfen, indem sie ihnen maßgeschneiderte 3D-gedruckte Prothesen zur Verfügung stellten. Neben dieser direkten Unterstützung hat die Organisation auch eine Broschüre und eine App entwickelt, die den Amputierten in den Bereichen

Physiotherapie und psychische Gesundheit zur Seite stehen. Darüber hinaus engagiert sich oqni in weiteren wissenschaftlichen und pädagogischen Initiativen.

Das Hauptaugenmerk von oqni liegt jedoch nicht nur auf der unmittelbaren Hilfe, sondern auf der Ausbildung und Förderung zukünftiger Generationen von bionischen Entwicklern. Dabei werden Fachkräfte in den Bereichen Hardware, Software und Design angesprochen, die regelmäßig an Schulungen im TUMO Lab teilnehmen. Bagradjans betont die Bedeutung dieser Ausbildung und den Zusammenhalt der Teilnehmer, die gemeinsam die Zukunft der Bionik gestalten.

oqni sieht über seine Anfänge hinaus und plant bereits die kommenden Schritte, die beinhalten seine Lösungen als Open Source zu veröffentlichen und sie allen Amputierten auf der ganzen Welt frei zugänglich zu machen. Ein 3D-Modellierungskurs ermöglicht es Kriegsveteranen und Amputierten, innovative Werkzeuge zu erlernen und somit erneut eine berufliche Karriere starten zu können. Dabei wird wertvolles Wissen weitergegeben, indem ehemalige Patienten selbst zu aktiven Mitgestaltern werden. Eine Initiative zur Ausbildung von Amputierten, Veteranen und Kriegsgeschädigten als 3D-Modellierer ist bereits gestartet. Auf diese Weise wird das eigene Wissen in Form einer bedeutenden Hilfestellung weitergegeben.

Oqni verfolgt seine Mission, Amputierte zu ermächtigen, indem es daran glaubt, dass jeder Mensch seine Ziele und Träume erreichen kann, wenn er die richtigen Werkzeuge und Möglichkeiten erhält. Ein 3D-Modellierungskurs wurde eingerichtet, um Kriegsveteranen und Amputierten neue Methoden beizubringen, damit sie selbstbewusster und gut vorbereitet in einen neuen Job starten können. Das Streben nach Wissen und die unendlichen Möglichkeiten hören hier nicht auf. Die besten Kandidaten haben die Chance, sich dem oqni-Team anzuschließen und bei der Entwicklung zukünftiger Lösungen mitzuwirken.

Expertise und Informationen - Besuche unsere Website oder kontaktiere uns direkt!

Du hast weitere Fragen zu den Produkten aus der Case Study? Dann besuche gerne unsere Website www.3d-model.com für weitere Informationen oder melde dich direkt bei den Fachexperten von 3D-MODEL an einem unserer Standorte:

3D-MODEL GmbH

Franz-Lehar-Straße 1
88339 Bad Waldsee
Deutschland
Tel.: +49 7524 46424 0
E-Mail: info@3d-model.com

3D-MODEL AG

Marmorgasse 9
8004 Zürich
Schweiz
Tel.: +41 43 243 9036
E-Mail: info@3d-model.com

Über 3D-MODEL:

Als auf den Vertrieb von 3D-Druckern, 3D-Scannern und 3D-Software spezialisiertes Unternehmen begleiten wir unsere Kunden in Deutschland und der Schweiz bei der Optimierung ihrer Produktionsprozesse. Wir beraten diese von der Datenaufnahme bis hin zum Endanwendungsteil. Sowohl KMUs als auch Großunternehmen erhalten durch die Integration unserer innovativen Technologien von der Entwicklung bis hin zur Herstellung des funktionalen Bauteils eine enorme Effizienzsteigerung.