

Die Gesichtsteilrekonstruktion

Vorbereitung, Durchführung und Bewertung

Von Jens Bongartz und Thorsten M. Buzug

Nachdem in Teil 1 (Kriminalistik 8-9/2006) forensische, anthropologische und chirurgische Fragestellungen der interdisziplinären Methoden der Gesichtsteil-Rekonstruktion behandelt wurden, befasst sich dieser Beitrag mit der Vorbereitung, Durchführung und Bewertung einer Vergleichsstudie zur Gesichtsrekonstruktion. Grundlage war ein bisher ungeklärter Schädel Fund im Zuständigkeitsbereich der Kriminalpolizei Celle. 22 Teams von Neuseeland und Kanada bis zur Türkei und Finnland hatten sich um die Wiederherstellung der Gesichtszüge bemüht. Aus wissenschaftlicher Sicht waren zwei Fragen von besonderem Interesse: 1. Inwieweit kann der Übergang von der praktischen Modellarbeit hin zur computerunterstützten Rekonstruktion das Ergebnis verbessern? 2. Inwieweit unterscheiden sich die Ergebnisse, die mit den unterschiedlichen Methoden erzielt werden?

I. Vergleichsstudie zur Gesichtsteilrekonstruktion: Vorbereitung und Durchführung

Im Rahmen der 2. internationalen Konferenz zur Gesichtsteilrekonstruktion (2nd International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts: RSFP, März 2005, RheinAhrCampus Remagen^{1,2}) wurde eine Vergleichsstudie zur forensischen Gesichtsteilrekonstruktion durchgeführt.

Basierend auf einem bisher ungeklärten Schädel Fund der Kriminalpolizei Celle, die die Studie fachlich als auch finanziell unterstützt hat, wurde eine internationale

Ausschreibung gestartet. Der betreffende Schädel wurde Anfang 2003 in einem Waldstück im Landkreis Celle gefunden. Außer dem Schädel konnten jedoch keine weiteren Knochen oder andere Hinweise auf die Identität des Toten sichergestellt werden. Eine anthropologische Untersuchung, durchgeführt am Zoologischen und Anthropologischen Institut der Universität Göttingen (S. Hummel, Institute of Zoology and Anthropology, Universität Göttingen) ergab, dass es sich bei dem Toten um einen Mann im Alter von Mitte 50 gehandelt hat³. Die Befunde der genetischen Untersuchungen legen die Vermutung nahe, dass die Person eine

dunkle Haarfarbe hatte und einen lichtunempfindlichen Hauttyp besaß. Die lokale Herkunft lässt sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf das mittlere, eher

Befunde der genetischen Untersuchung

jedoch das südliche Europa einschränken. Zudem waren mehrere Verletzungen/Frakturen des Gesichtsschädels und der Zähne, die weit vor dem Todeszeitpunkt entstanden sein müssen, auffällig.

Um den Teilnehmern der Studie die verfügbaren Informationen zu dem Schädel Fund zur Verfügung zu stellen, wurde eine Daten-CD zusammengestellt. Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf der dreidimensionalen digitalen Visualisierung des Schädels.

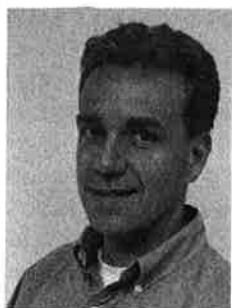
Datenaufnahme Vorbereitung

Da der Unterkiefer vom Schädel getrennt aufgefunden und transportiert wurde (Abb. 1a), mussten diese beiden Teile zunächst zusammengefügt werden (Abb. 1b). Einzelne gelockerte Zähne wurden ebenfalls wieder in ihre ursprüngliche Position gebracht.

Computer-Tomographie

Zur Digitalisierung des Schädel Fundes wurde eine Computertomographie (CT) durchgeführt. Die aus der Medizintechnik bekannte CT erlaubt mit Hilfe von Röntgenstrahlung überlagerungsfreie Schnittbilder des Schädels anzufertigen⁴. Abbildung 1c zeigt die Positionierung in der CT-Gantry und Abbildung 1d die Fixierung des Schädels mit Hilfe einer Schaumstoffmatte, die aufgrund ihrer sehr geringen Röntgenabsorption die CT-Aufnahme praktisch nicht beeinflusst.

Für die Aufnahmen wurde ein Philips Secura Computertomograph verwendet, der über einen einzelnen aus 960 Elementen bestehenden Detektor verfügt. Die technischen Daten des CT-Scan-



Prof. Dr. Jens Bongartz, Professor für Medizintechnik am RheinAhrCampus Remagen



Prof. Dr. Thorsten M. Buzug, Professor für Physik und Medizintechnik am RheinAhrCampus Remagen

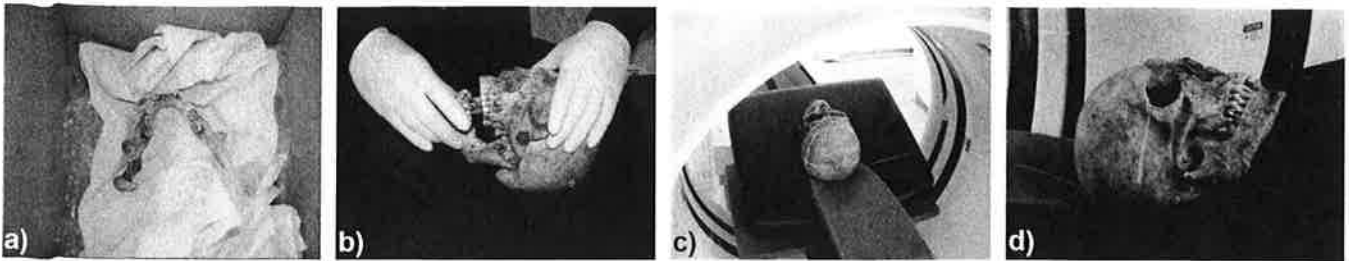


Abb. 1: a) Unterkiefer in Transportbox, b) Zusammensetzen des Schädels, c) Aufnahmeposition im CT und d) Schaumstoff-Lagerung des Schädels

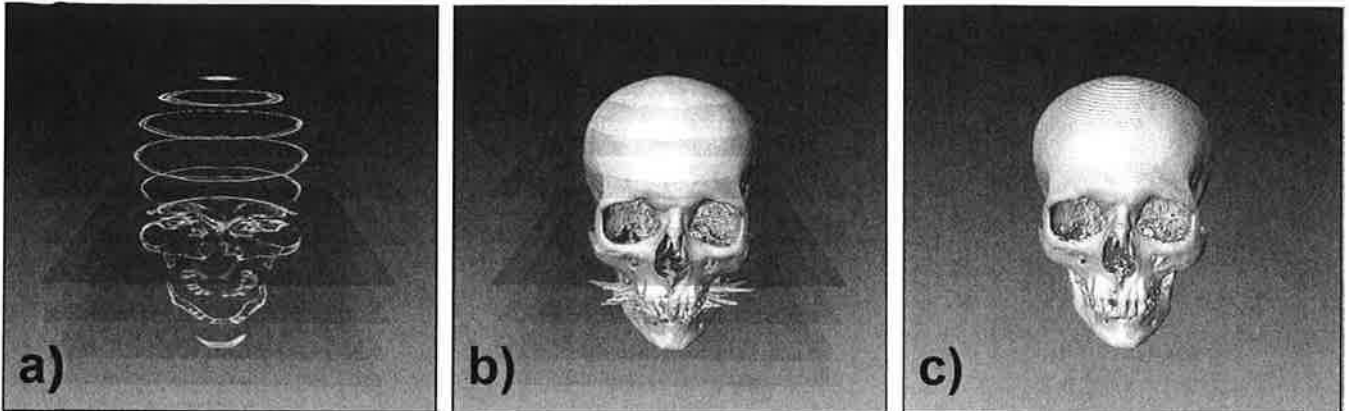


Abb. 2: a) Generierung des Schädelmodells durch Übereinanderfügen der einzelnen Schnittbilder und Extraktion der Schädelkontur. b) Metallische Zahnfüllungen erzeugen gut sichtbare Artefakte, die jedoch bei geeigneter Wahl der Bildberechnungsmethode eliminiert werden können c)

ners sind: Vergrößerungsfaktor = 1,78, Detektorauflösung im Aufnahmezentrum = 0,54 mm, Fokusgröße = 0,6 x 0,75 mm. Während der CT-Untersuchung wurden insgesamt 210 Schnittbilder des Schädels in einem axialen Abstand von 1 mm angefertigt.

Wie im Folgenden ausführlich erläutert wird, kann aus den gewonnenen Schnittbildern wieder ein dreidimensionales Modell des Schädels generiert werden. Das Prinzip ist in Abbildung 2a dargestellt. Durch Übereinanderlegen der einzelnen Schnittbilder und Extraktion der Schädelkontur kann eine zusammenhängende Oberfläche visualisiert werden.

Aufgrund so genannter Aufhärtungsartefakte entstehen durch metallische Zahnfüllungen Störungen in den CT-Bildern, die in Abbildung 2b gut zu erkennen sind. Aufgrund neu entwickelter Algorithmen bei der CT-Bildberechnung⁵, können diese Artefakte jedoch gut eliminiert werden (Abb. 2c).

Datenbearbeitung

Segmentierung

CT-Datensätze benötigen viel Speicherplatz. Die 210 Schnittbilder besitzen eine Auflösung von 512 x 512 Bildpunkten bei einer Graustufentiefe von 16 Bit, so dass die Größe des gesamten Datensatzes 512 x 512 x 2 Byte x 210 = 105 MB beträgt. Diese Datenmenge in Echtzeit zu visualisieren, überfordert selbst moderne

PC-Grafikhardware. Aus diesem Grund benötigt man spezielle Visualisierungstools, um aus dem Volumen des CT-Schnittbildstapels die Objektinformation zu extrahieren. Im vorliegenden Fall wurde das Softwarepaket AMIRA 3.0 verwendet⁶. AMIRA wurde ursprünglich am Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB) entwickelt und wird von Template Graphics Inc. (TGS) vertrieben.

AMIRA erlaubt es, so genannte Iso-Surfaces zu generieren. Dabei werden im Schnittbildstapel benachbarte Punkte mit ähnlichem Graustufenwert zu einem zusammenhängenden Drahtgitternetz miteinander verbunden. Da Knochen in CT-Bildern einen sehr guten Kontrast besitzen, ist es möglich, bei der Wahl eines geeigneten Schwellenwertes den gesamten Schädel als Iso-Surface zu extrahieren. Diese Umwandlung der CT-Schnittbilddaten in ein Drahtgittermodell nennt man Segmentierung und Triangulierung.

Abbildung 3a zeigt das segmentierte Drahtgittermodell, das eine sehr hohe Auflösung zeigt, so dass sogar einzelne Oberflächenstrukturen des Schädelknochens zu erkennen sind. Dieser Detailreichtum hat jedoch seinen Preis, das generierte Schädel-Gittermodell besteht aus ca. 800 000 Netzgitterpunkten, die durch fast 1,6 Millionen Dreiecksflächen miteinander verbunden sind. Ein derart kom-

plexes Modell benötigt eine schnelle Grafikhardware zur Visualisierung und die resultierende Dateigröße ist mit 80 MB immer noch sehr groß.

Datenreduktion

Für ein sinnvolles Arbeiten mit dem virtuellen Schädelmodell muss die Datenmenge deutlich reduziert werden. Dafür gibt es zwei wesentliche Ansatzpunkte.

Zum einen ist die Punktdichte des automatisch segmentierten Drahtgitters extrem hoch. Um diese Punktdichte zu verringern, verfügt AMIRA über leistungsfähige Funktionen, die es erlauben, unter Beachtung von vorgegebenen Mindestabständen zwischen benachbarten Gitterpunkten, das Gitternetz in niedrigerer Auflösung neu zu berechnen (Surface Simplification).

Des Weiteren ist es sinnvoll, alle im Inneren des Schädels liegenden Gitterpunkte und Dreiecksflächen zu entfernen, da diese keinen Einfluss auf die äußere Form des Schädels haben. Leider ist eine solche Aufgabe relativ zeitaufwändig, da sie nur manuell mit Hilfe des Polygon-Editing-Tools von AMIRA durchgeführt werden kann. Beim vorliegenden Schädel dauerte die Prozedur mehr als 4 Stunden.

Durch die beiden beschriebenen Arbeitsschritte war es möglich, die Anzahl der Gitterpunkte des Schädelmodells auf ca. 27 000 und die Anzahl der Dreiecke auf 51 500 zu reduzieren. Dies entspricht

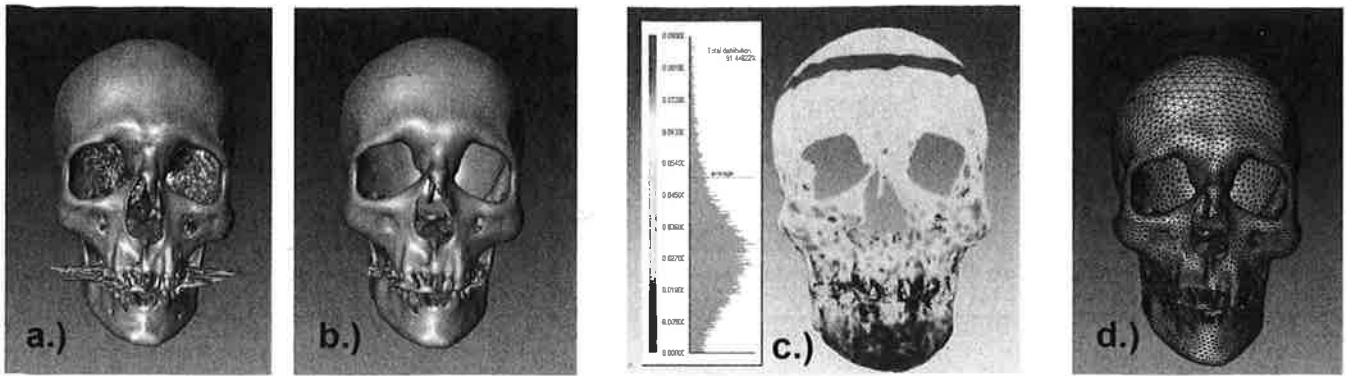


Abb. 3: a) Aus den CT-Daten segmentiertes Modell des Schädelkundes. b) Schädelmodell mit reduzierter Gitterpunktanzahl. c) Visualisierung der Abweichungen zwischen den Modellen aus a und b. d) Schädelmodell mit überlagerter Darstellung des Drahtgitters

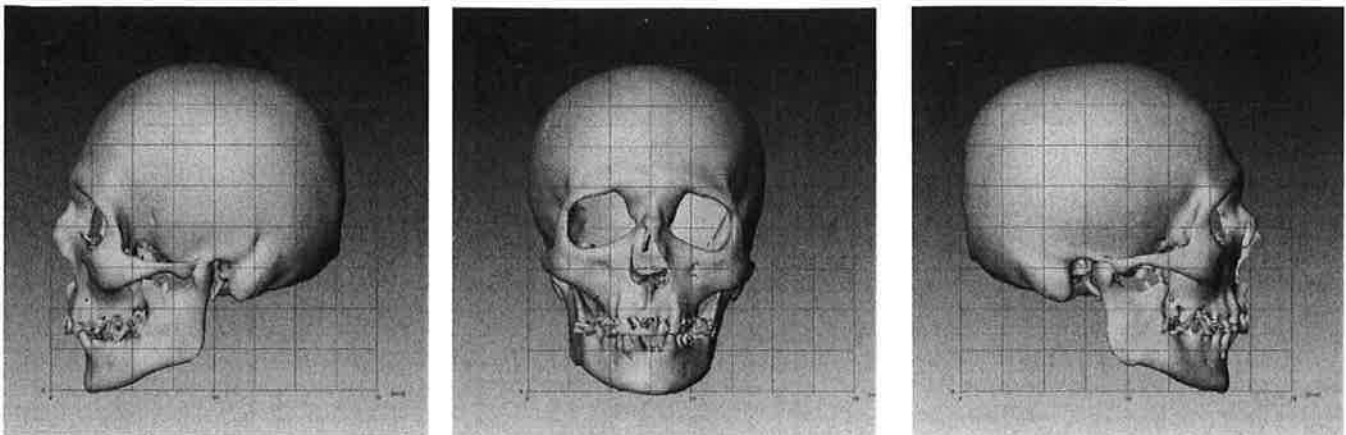


Abb. 4: Ansichten des Schädelmodelles dargestellt in Parallelprojektion mit überlagertem metrischen Gitter.

einem Reduktionsfaktor von fast 30. Das Schädelmodell mit reduzierter Punktanzahl ist in Abbildung 3b bzw. 3d (mit visualisiertem Drahtgitter) dargestellt. Die Oberflächenstruktur ist deutlich glatter geworden, die prinzipiell charakteristische Schädelform ist jedoch erhalten geblieben. Das reduzierte Modell weist noch eine Dateigröße von lediglich 2.5 MB auf,

Reduziertes Modell mit handhabbarer Dateigröße

so dass diese Datei problemlos zum Download im Internet bereitgestellt werden konnte. Bei der Speicherung wurde das STL-Dateiformat gewählt, ein für die 3D-Stereolithographie verwendetes und damit weit verbreitetes Format. Verschiedene STL-Viewerprogramme sind im Internet zum kostenlosen Download verfügbar. Die geringe Punktanzahl des Modells erlaubt eine flüssige Darstellung und Manipulation auch auf weniger leistungsfähiger PC-Hardware.

Um den Informationsverlust durch die Datenreduktion zu quantifizieren, wurde das Programm RAPIDFORM 2004 der Firma INUS Technologies verwendet⁷. Diese

Software-Suite zum Scannen und Vermessen von 3D-Objekten im industriellen Bereich besitzt leistungsfähige Möglichkeiten zur Qualitätskontrolle. Es erlaubt, 3D-Modelle auszurichten und exakt die Abweichungen der Modelle voneinander zu bestimmen. Im vorliegenden Fall trägt die durchschnittliche Abweichung zwischen dem ursprünglich segmentierten Schädelmodell und dem reduzierten Computermodell weniger als 1/10 mm. Die lokalen Abweichungen sind in Abbildung 3c farblich codiert wiedergegeben.

An diesem Punkt stellt sich die Frage, inwiefern die hohe Datenreduktion die Gesichtskonstruktion beeinflusst. Die Gesamtform des Schädels ändert sich wie demonstriert nur unwesentlich. Fraglich ist, ob der Verlust der detaillierten Oberflächenstruktur des Schädelmodells die Rekonstruktionsergebnisse beeinflusst.

Publizierte Informationen Daten-CD

Alle Informationen des Schädelkundes wurden auf einer CD zusammengefasst und den Teilnehmern der Studie zugesandt. Neben den beschriebenen virtuellen 3D-Computermodellen wurden auch die CT-Rohdatensätze zur Verfügung gestellt.

Zudem enthielt die CD diverse Fotos des Schädelkundes und eine Zusammenfassung des anthropologischen Gutachtens.

Für Teilnehmer, die eine zeichnerische Rekonstruktion durchführen wollten, wurde zusätzlich verschiedenen Ansichten des Schädelmodells ein maßstäbliches metrisches Gitter überlagert (Abb. 4). Der Schädel wurde dabei in Parallel-Projektion dargestellt, um perspektivische Verzerrungen zu vermeiden.

Stereo-Lithographie

Für Teilnehmer der Studie, die eine Gesichtskonstruktion manuell modellieren wollten, wurden von der Arbeitsgruppe „Rapid-Prototyping“ des Forschungszentrums caesar in Bonn 3D-Gipskopien des Schädels mit Hilfe des 3D-Printing hergestellt^{8,9}. Dabei wird, ausgehend von einer STL-Datei, das Schädelmodell schichtweise wieder in seine Querschnittskonturen zerlegt. Diese Konturen schreibt ein Drucker in ein Gipspulverbett, indem Binder auf das Pulver gegeben wird. An Stellen, an denen sich Binder befindet, härtet das Gipspulver aus, an den übrigen Stellen bleibt das Pulver locker. Durch Hinzufügen weiterer Lagen Gipspulver und dem Schreiben weiterer Konturen, kann auf



Abb. 5: Rapid Prototyping Gipskopie des Schädelfundes (links). Alle elf für die Vergleichsstudie gefertigten Schädelkopien (rechts).

diese Weise der Schädel schichtweise aufgebaut werden. Abschließend wird nur noch das nicht gehärtete, lockere Gipspulver abgeblasen. Abbildung 5 zeigt die elf für die Vergleichsstudie hergestellten Gipsköpfe.

Ausblick

An der Vergleichsstudie haben sich insgesamt 22 nationale und internationale Teams von Neuseeland und Kanada bis zur Türkei und Finnland beteiligt. Es wurden dabei 7 Zeichnungen, 4 3D-Computer-Rekonstruktionen, 2 2D-Computer-Rekonstruktionen und 11 Kopfmodelle eingereicht. Die Schwierigkeit in der Auswertung des Datenmaterials besteht darin, dass objektive Vergleichskriterien zwischen den Ergebnissen gefunden werden müssen, da das wahre Aussehen des Toten weiterhin unbekannt ist.

Gesichtserkennung

Ein viel versprechender Ansatz besteht darin, die Rekonstruktionen mit Hilfe von Gesichtserkennungs-Software zu vergleichen. Bei diesen Programmen werden aus einer vorgegebenen Portraitaufnahme charakteristische biometrische Merkmale extrahiert und daraus ein so genanntes Template erzeugt. Mit Hilfe des Templates kann ein Gesichtserkennungssystem die bekannten Portraitaufnahme mit unbekanntem Aufnahmen vergleichen und entscheiden wie ähnlich sich diese sind. Es wird ein Matching-Score ermittelt, so dass ein Maß für die Ähnlichkeit zweier Gesichter angegeben werden kann. Beim Überschreiten einer gewissen Schwelle im Matching-Score geht man davon aus, dass es sich um dieselbe Person handelt.

Es ist geplant, alle Rekonstruktionen der Studie untereinander mit verschiedenen Erkennungssystemen zu untersuchen und die statistische Verteilung der Matching-Scores und damit der biometrischen Ähnlichkeit zu ermitteln. Es wird interessant sein, inwieweit sich die verschiedenen Rekonstruktionen vom biometrischen

Standpunkt unterscheiden, da alle auf den gleichem Schädel beruhen und sich nur in den Weichgewebereichen unterscheiden.

Laser-Scanning

Ein weiterer Ansatz zur Auswertung der modellierten Köpfe befindet sich derzeit in der Umsetzung. Alle manuell modellierten Gesichter wurden mit einem hochauflösenden 3D-Laserscanner vom Typ Konica-Minolta Vivid 900 digitalisiert. Um ein vollständiges 360° Computermodell zu erhalten, wurden die Köpfe auf einem motorisierten Drehtisch unter sechs Perspektiven eingescannt. Die Einzelansichten sind daraufhin mit RAPIDFORM 2004 zu einem hoch aufgelösten Computermodell der Rekonstruktion zusammengefügt. Der Arbeitsplatz mit 3D-Laserscanner und Drehtisch ist in Abbildung 6 gezeigt.

Die Volumina der verschiedenen Rekonstruktionen können anhand der Computermodelle in RAPIDFORM 2004 verglichen werden. Eine statistische Auswertung der Ergebnisse soll aufzeigen, in welchen Gesichtsbereichen eine hohe bzw. eine niedrige Variabilität der Weichgewebedicke zwischen den Modellen verschiedener Rekonstrukteure auftritt. Damit wird erkennbar, in welchen Gesichtsteilen alle Rekonstruktionen ähnlich sind und in welchen stärkere Abweichungen auftreten.

Alle Arbeiten zur Auswertung der Studie befinden sich derzeit noch in der Durchführung. Abschließende Beurteilungen sind noch nicht verfügbar. Nach Fertigstellung der Studie werden die Ergebnisse gemeinsam mit allen Rekonstrukteuren publiziert.

Danksagung

Die Autoren möchten sich herzlich bei der Kriminalpolizei Celle, vor allem bei KOK Machleb für die freundliche Beratung und Unterstützung der Studie bedanken. Ein weiterer Dank geht an die Arbeitsgruppe „Rapid Prototyping“ des Forschungszentrums caesar in Bonn für die

Erstellung der diversen Gipskopien des Schädelfundes. Namentlich sollen hier stellvertretend die beiden Arbeitsgruppenleiter Dr. Hermann Seitz und Dr. Carsten Tille genannt werden. Ebenfalls gilt unser Dank der Firma Konica-Minolta Photo Imaging Europe besonders Herrn Thorsten Terboven für seine Unterstützung beim 3D-Laser-Scanning der Rekonstruktionen und der Leihgabe des Drehtisches.

II. Bewertung der Ergebnisse

Von Richard P. Helmer

Der immer mal wieder in Erscheinung tretende Kommissar „Zufall“, der bereits den mit dem Fall 'Schädelfund Celle' betrauten Sachbearbeiter der Kripo Celle auf den Gedanken gebracht hatte, eine GWR, durchführen zu lassen, bescherte dem Autor ein Problem:

Im Rahmen der 2. Konferenz zur Gesichtswerteil-Rekonstruktion wurde von den Veranstaltern* allen Interessierten die Möglichkeit geboten, auf Repliken** des Schädel eines Unbekannten Gesichtserkennungen unabhängig von einander auszuführen. Sie sollten nach Möglichkeit eine Hilfe für die Identifikation des Unbekannten durch eine Öffentlichkeitsbefragung geben. Die von 21 Teilnehmern an diesem Blindversuch erarbeiteten Ergebnisse sollten bewertet werden. Die Veranstalter hatten diese Aufgabe dem Autor in Zusammenarbeit mit einer Kommission (R. Helmer, Remagen; R. Neave, Manchester und K.-M. Sigl, Wiesbaden) übertragen.

Bewertung nach einer Ähnlichkeitskala nicht möglich

Das Problem bestand darin, dass eine eindeutige Zielvorgabe dafür nicht gegeben war. Der für eine Identifikation nahe liegende Zweck, eine größtmögliche Ähnlichkeit der Gesichtserkennung mit

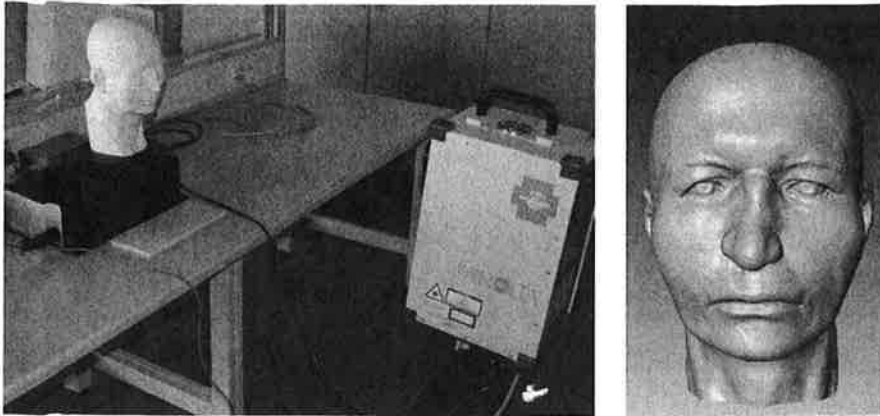


Abb. 6: Die auf dem Drehteller stehende Gesichtsrekonstruktion wird mit dem 3D-Laserscanner digitalisiert. Rechts ist das fertige virtuelle Modell der Rekonstruktion zu sehen.

dem zugehörigen Individuum als Bewertungskriterium zu nutzen, war nicht zu erfüllen, da kein Abbild der zugehörigen Person zur Verfügung stand. Anderenfalls hätte die Bewertung nach einer Ähnlichkeitsskala erfolgen können.

So blieb als Bewertungskriterium nur die Überprüfung der Rekonstruktionsergebnisse darauf, ob anatomische und morphologische Befunde am Schädel und andere Vorgaben planerisch und handwerklich/praktisch an den Rekonstruktionsergebnissen zufriedenstellend zum Ausdruck gebracht worden waren. Nur die sorgfältige Berücksichtigung aller zur Verfügung stehenden Erkenntnisse und der am Schädel erhobenen Befunde können zu einer größtmöglichen Ähnlichkeit der GWR mit der zugehörigen Person führen (vergl. Helmer et al. 2004).

Es ist offensichtlich, dass sich dadurch für den Rekonstrukteur zwei in ihrer Schwierigkeit nicht zu unterschätzende Aufgaben stellen:

1. Am Schädel müssen alle für eine OWR relevanten anthropologischen-/anatomischen Befunde erhoben und daraus sowie aus allen sonstigen Untersuchungs- und Ermittlungsergebnissen planerische Rückschlüsse für die Weichteilmorphologie gezogen werden.

2. Alle daraus resultierenden Rückschlüsse und sonstige Vorgaben müssen bei der GWR praktisch umgesetzt werden.

Informatorische Vorgaben

Drei Monate vor Beginn des Versuches wurden die Teilnehmer über die Untersuchungs- und Ermittlungsergebnisse informiert, die der Kripo und vom Institut für Zoologie und Anthropologie der Universität Göttingen an dem Schädel festgestellt worden waren.

- Geschlecht: männlich
- Sterbealter: ca. 55 Jahre

- Ethnisch/geographische Herkunft: Osteuropa
- Vermutliche Liegezeit: etwa 5 Jahre;
- Haarfarbe: dunkel
- Alte, abgeheilte Knochenverletzung am Oberkiefer im Frontzahnbereich rechts und im Bereich der Nase links
- Defekt einzelner Zähne.

Das weitere Vorgehen bei den Vorbereitungen der GWR war den Versuchsteilnehmern überlassen.

Morphologisch/anatomische Bewertungsgrundlagen

Um die erforderliche Bewertungsgrundlage zur Verfügung zu haben, wurde der Schädel eingehend untersucht und ein Rekonstruktionsplan erstellt (vgl. Helmer et al. 2004).

Die am Schädel zu erhebenden Einzelbefunde führen zu folgenden Ergebnissen (Auswahl der wichtigsten Befunde s. dazu Abb. 1 – 3):

- Rassetypus: europid, alpinid
- Konstitution: leicht pyknomorph; Wuchsform: leicht hypoplastisch.

Befunde, die dafür Anhaltspunkte geben, sind u.a. ein steiles Profil, ein schwacher Brauenwulst, schwach ausgebildete Rauigkeiten an der Schädelbasis als Ansatz für die Halsstreckmuskulatur und ein insgesamt zierlicher Knochenbau.

Sehr schwach ausgebildet sind die knöchernen Muskelansatzflächen für die Kaumuskulatur an den seitlichen Schädelpartien und am Unterkiefer sowie der Knochenoberfläche an der Vorderfläche des Oberkiefers. Am Unterkieferast zeigen sich fein strukturierte Rauigkeiten der oberen Knochenlamelle, die sich deutlich von der Beschaffenheit der seitlichen Schädelanteile unterscheiden. Diese Rauigkeiten könnten ein Hinweis auf einen vermehrten Fettgewebsbestand sein. Im Zusammenhang mit dem sanierungs-

bedürftigen Zustand der Zähne und im Hinblick auf das festgestellte Sterbealter dürften diese Befunde zu einer abgeflachten, u.U. leicht konkaven Form der Schläfenoberfläche des Gesichtes geführt haben als Folge der Atrophie der Kaumuskulatur. Der anzunehmende vermehrte Fettgewebsbestand der Weichteilbedeckung dürfte andererseits zu einer verstärkten Weichteilpolsterung an den seitlichen Gesichtsbereichen und besonders am Unterkiefer am Übergang zum Halsansatz geführt haben.

Am knöchernen Nasenskelett finden sich alte abgeheilte Frakturen des linken Nasenbeines und eine Rechtsdeviation der Nasenbeine. In einem morphologischen Zusammenhang damit ist ein Verlust des rechten oberen Schneidezahns zu Lebzeiten festzustellen zusammen mit einer leichten Oberflächenverformung und -verfärbung des Oberkiefers in diesem Bereich. Der linke Nasengang steht tiefer als der rechte Nasengang.

Diese Befunde geben Anlass zu der Annahme, dass es sich im Bereich der Nase und des Oberkiefers um Folgen einer stumpfen Gewalteinwirkung handelt mit der Folge, dass die Nase im ganzen eine Rechtsbiegung im mittleren Teil aufgewiesen hat, wobei allerdings die Nasenspitze eine Rückbiegung nach links aufgewiesen haben dürfte im Einklang mit dem tiefer reichenden linken Nasengang.

Da auch die linke untere knöchernen Nasenmuschel tiefer steht als rechts, dürfte die obere Begrenzung der Nasenflügel eine ungleiche Höhe, nämlich links tiefer als rechts gehabt haben, wobei die Breite der Nasenflügel entsprechend der größten Breite der knöchernen Nasenöffnung von 25 mm etwa 40 mm betragen haben könnte. Die Nasenspitze ist als nicht besonders vorstehend einzuschätzen, da der vordere untere Nasenstachel nur eine geringe Länge hat.

In der Augenregion findet sich eine mäßig ausgeprägte Asymmetrie, da die linke knöchernen Augenöffnung etwas tiefer steht als die rechte. Auch die Tiefe der Augenhöhle des linken Auges ist etwas größer und voluminöser als die der rechten Augenhöhle. Konstruktiv ergibt sich am Schädel ein Abstand der Pupillen von etwa 63 mm.

An der Mundregion ist am Schädel zu beobachten, dass der Abstand der Interdentalräume zwischen den Eckzähnen und den 1. Prämolaren 38 mm beträgt. Daraus ist zu folgern, dass die Breite der Mundspalte nur wenig größer als dieser

Wert gewesen ist. Zusammengefasst ergibt sich als Rekonstruktionsplan für die Gestaltung des Gesichtes und der Weichteile, dass es sich um ein Abbild eines Individuums des europid-alpiniden Rassentypus handeln sollte mit leicht pyknomorpher und hypoplastischer Wuchsform, so dass für die Dicke der Weichteilschicht mittlere bzw. auch geringere Messwerte der bekannten Weichteilmaße Anwendung finden sollten. Davon abzuweichen wäre besonders in den unteren und seitlichen Gesichtabschnitten, da hier ein Hinweis auf einen vermehrten Fettgewebsbestand gegeben ist.

Die Nase wäre als eine nach rechts gerichtete Schiefnase zu gestalten mit einer kompensatorischen Rückführung des unteren Nasenteils nach links bei einem ungleich hohen Ansatz der Nasenflügel.

Ob im Bereich des Nasenrückens und der linken Nasenseite sowie an der Hautoberlippe eine Narbe vorhanden gewesen ist, muss eher fraglich sein, da die Verletzungsspuren auf eine stumpfe Gewalteinwirkung hinweisen. Dieses gilt auch für den Mundbereich. In der Augenregion könnte eine tiefere Stellung des linken Augapfels im Vergleich zur rechten Seite aus den Schädelbefunden resultieren.

Hinsichtlich der Gesamtgestaltung des Gesichtes sollte unbedingt das Sterbealter von etwa 55 Jahre berücksichtigt werden. Entsprechende Altersmerkmale können u.a. durch stehende Gesichtsfalten an typischen Bereichen der Augen-, Nasen- und Mundregion ebenso wie durch eine verstärkte Weichteilpolsterung am Unterkiefer als sog. „Hängebäckchen“ und durch Unterlidsäcke angedeutet werden sowie durch eine Schmal-Lippigkeit des Mundes.

Zur endgültigen Gestaltung der Gesichtskonstruktion gehört üblicherweise eine Farbgebung der Oberfläche des rekonstruierten Gesichtes, die der natürlichen Hautfarbe nahe kommen sollte und im vorliegenden Fall, bei einem Mann im fortgeschrittenen Erwachsenenalter, eine Andeutung eines Bartschattens.

Da bei dem Schädel keine Reste einer Haartracht aufgefunden wurden, gibt es letztlich auch keinen Anhaltspunkt für den Haarbestand. Es wäre allenfalls im Hinblick auf die leicht pyknomorphe Konstitution an einen schütterten Haarbestand im Bereich des Stirn- und Schläfenhaarsatzes und auf der Scheitelhöhe zu denken, ohne dass irgendein Anhaltspunkt für eine Form des Stirn- oder Schläfenhaarsatzes gegeben werden kann.

Ergebnisse der Bewertung der Vergleichsstudie zur Gesichteweichteilrekonstruktion.

Im vorliegenden Fall wurde dieser Rekonstruktionsplan von der Kommission als Bewertungsgrundlage angewendet. Dieses galt sowohl für die plastischen Rekonstruktionsergebnisse als auch für die computergestützten Gesichtskonstruktionen und die zeichnerischen Rekonstruktionen.

Nur in einem von 21 Ergebnissen nahezu alle Einzelheiten der Vorgabe praktisch umgesetzt

Die Kommission ist zu dem Ergebnis gekommen, dass nur bei einem von 21 Rekonstruktionsergebnissen nahezu alle Einzelheiten des hier aufgeführten Rekonstruktionsplanes praktisch umgesetzt worden waren. Bei den meisten Rekonstruktionen war das erreichte Lebensalter des Individuums nicht im zufriedenstellenden Maße berücksichtigt worden. Es waren allenfalls einzelne Kriterien des hier aufgestellten Rekonstruktionsplanes verwirklicht. Zum größten Teil war die Morphologie der Weichteile nur in einer mehr schematischen Form wiedergegeben. Bei zwei GWR fanden sich auch morphologische Fehler hinsichtlich des darzustellenden Geschlechtes in den Gesichtsformen des zu rekonstruierenden Antlitzes.

Bei den plastischen Gesichtskonstruktionen fehlte es häufig an einer erforderlichen Professionalität hinsichtlich der Gestaltung der Gesichtsoberfläche, der Lippen, Augenbrauenform und der Gesichtsfarbe. Insgesamt waren die Ergebnisse der computergestützten Gesichtsmontage-Rekonstruktionen besser zu bewerten als die plastischen oder zeichnerischen Rekonstruktionen.

Schlussfolgerungen

Das nicht zufrieden stellende Ergebnis der Vergleichsstudie zur GWR könnte nach Auffassung der Kommission z.T. darauf zurückzuführen sein, dass die Versuchsteilnehmer mit der Zielvorgabe der Studie nicht ausreichend vertraut waren.

Es sollte nicht untersucht werden, ob irgendein Gesicht auf dem unbekanntem Schädel rekonstruiert werden könnte. Ebenso wenig sollte es sich bei der Studie um einen Wettbewerb handeln. Es sollte ein bestmögliches Ergebnis für Zwecke der polizeilichen Fahndung nach dem Unbekannten erreicht werden. Diese Zielvorgabe der Veranstalter war möglicherweise

nicht klar genug zum Ausdruck gebracht worden; dieser mögliche informatorische Mangel wurde aus dem Kreis der Teilnehmer gerügt.

Die Kommission empfiehlt daher, einen entsprechenden Versuch zu wiederholen. Dafür sollten ein – besser zwei – Schädel von Personen mit Fotos der Gesichter zu Lebzeiten zur Verfügung stehen.

Die Ergebnisse könnten objektiv nach Ähnlichkeitskriterien bewertet werden. Diese Studie sollte mit einer breiten internationalen Beteiligung mit Unterstützung durch eine weltweit aktive wissenschaftliche Gesellschaft durchgeführt werden.

Anmerkungen:

- * Mit dankenswerter Unterstützung durch die Staatsanwaltschaft Celle
- ** Prof Dr. Buzug, ProLDr. Hering

- 1 T. M. Buzug, K. Prüfer, K. Sigl, J. Bongartz, P. Hering, G. Wilems and A. Hülster (Eds.), Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP 2005) – Book of Abstracts, Verlag Kreative Konzepte, Remagen, 2005.
- 2 T. M. Buzug und J. Bongartz, Forensische Gesichtskonstruktion: Ein Überblick über forensische, anthropologische und chirurgische Fragestellungen, Kriminalistik (2006) in Druck.
- 3 S. Hummel, Ancient DNA Typing. Methods, Strategies and Applications, Springer, Heidelberg, 2003.
- 4 T. M. Buzug, Einführung in die Computertomographie, Springer-Verlag, Berlin, 2004.
- 5 M. Oehler, L. Pfaffmann and T. M. Buzug, Artefact Suppression in Computed Tomography using Iterative Reconstruction Methods, Biomedizinische Technik 50, Suppl. Vol 1, Part 2 (2005) pp. 1130–1131.
- 6 <http://www.amiravis.com/>
- 7 <http://www.rapidform.com/>
- 8 K. Raic, T. Jansen, B. von Rymon-Lipinski, C. Tille, H. Seitz, and E. Keeve, Fast generation of stereolithographic models. Biomed Tech 47 Suppl 1 Pt 1 (2002) pp. 83–85.
- 9 H. Seitz, C. Tille, S. Irsen, G. Bermes, R. Sader, H.-F. Zeilhofer, Rapid prototyping models for surgical planning with hard and soft tissue representation, in: H. U. Lemke, M. W. Vannier, K. Inamura, A. G. Farman, K. Doi (Eds.) CARS 2004. Computer Assisted Radiology and Surgery. Proceedings of the 18th International Congress and Exhibition, Chicago, USA, June 23–26, 2004, International Congress Series 1268 (2004) pp. 567–572.

Literatur:

- Richard P. Helmer, Thorsten M. Buzug und Peter Hering: 'Die plastische Gesichtskonstruktion auf dem Schädel' – Das herkömmliche Verfahren in Deutschland im Übergang zu einer neuen Technik – (dort weitere Literatur).
- Tagungsband der 1. International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts in Potsdam/Germany from 10 to 12 November 2003, Bundeskriminalamt, 2004.