



## Dreidimensionale Softwareunterstützung für Verbrennungsverletzungen

M. Giretzlehner, J. Dirnberger, R. Owen, H. Haller

Die Behandlung von Verbrennungen ist teuer, zeit- und ressourcenintensiv. In der National Burn Repository 2006 wird für die Kosten einer Behandlung in den Vereinigten Staaten von Amerika bei einem Verbrennungsausmaß von 70 % bis 80 % verbrannter Körperoberfläche ein durchschnittlicher Betrag von 987.048 USD [LMB+07] angegeben. Ein Jahr zuvor war der Betrag 857.345 USD [MBS+06], was einer Erhöhung von fast 15 Prozent in nur einem Jahr entspricht. Jeng beschreibt in einer Arbeit [Jen07] die Erhöhung der Krankenhausaufenthaltsgebühren über das letzte Jahrzehnt. Die Arbeit zeigt auf, dass sich die Behandlungskosten für Patienten mit einem Verbrennungsausmaß zwischen 40 % und 50 % der Gesamtkörperoberfläche alle fünf Jahre fast verdoppeln. Der Grund dafür ist nicht einfach zu erklären. Immer wieder besteht für Mediziner die schwierige Aufgabe den immensen Aufwand, der für eine erfolgreiche Verbrennungsbehandlung notwendig ist, den entsprechenden Kostenträgern, dem Krankenhausmanagement und der Öffentlichkeit zu erklären. Aus diesem Grund ist die Vergütung für Verbrennungsbehandlungen oft sehr gering und limitiert somit die therapeutischen Möglichkeiten. In den Vereinigten Staaten von Amerika wird die Anzahl der Verbrennungszentren und der Betten für Schwerbrandverletzte bereits reduziert [Pov07], somit haben die Kosten einen Einfluss auf die Bereitstellung von Notfallbetten im Katastrophenfall [BA07]. Die gesamte Verbrennungsbehandlung und die in ihr enthaltene Evidenz korreliert mit der Größe der verbrannten Körperoberfläche in Relation zu der Gesamtkörperoberfläche. Diese Oberflächen sind Grundlage für die Entscheidung über eine Schockbehandlung oder der Berechnung von Flüssigkeitsersatzmengen. Bei Operationen gibt es Regeln, wie viel Fläche von Nekrosen in einem Arbeitsschritt entfernt werden soll. Zusammenfassend kann man festhalten, dass sehr viele Faktoren für die Verbrennungsbehandlung von diesen Oberflächen abhängig sind, welche in der derzeitigen Praxis allerdings nur geschätzt

werden. Abgesehen von der Unvollständigkeit der Dokumentation kann eine falsche Klassifikation von Verbrennungsverletzungen bezüglich Grad und Größe zu Problemen wie einer inadäquaten Erstbehandlung, einer enormen Kostenexplosion des Heilungsprozesses, einem verlängerten Krankenhausaufenthalt, zusätzlichen teuren Hauttransplantationen oder verminderten Heilungschancen für den Patienten führen. Um umfassende wissenschaftliche Arbeiten erstellen zu können, müssen Verbrennungsverletzungen vergleichbar sein. Das beginnt mit dem Prozentsatz oder der Fläche von jeweils oberflächlichen und tiefgradigen Verbrennungen. Übliche Verfahren um diese Flächen zu schätzen sind die Anwendung von bekannten Formeln, Regeln und Methoden wie der Handregel, der Neunerregel [Wal51] oder dem Lund-Browder-Diagramm [LB44], wobei die Genauigkeit dieser Verfahren in der Literatur oftmals kritisch hinterfragt wird [RCH96] [KCC68] [WBWF00] [Alm03] [NWBE85] [NBE85]. Die Benutzung von computerunterstützten Methoden kann diese Fehlerraten bezüglich der Genauigkeit enorm reduzieren, wobei aber das Problem der korrekten Eingabe bestehen bleibt. Berry et al. [BGMD06] zeigt, dass durch den Einsatz von computerunterstützten Schätzmethode die Variabilität der Ergebnisse zwischen unterschiedlichen Mediznern reduziert werden kann. Was bleibt, sind die Probleme einer inkorrekten Repräsentation des realen Patienten durch die vorgegebenen Skizzen und der Komplexität der Projektion vom dreidimensionalen Raum in eine Ebene. Besonders bei übergewichtigen Patienten und bei Säuglingen erhöhen sich dadurch die Fehlerraten signifikant [BB96] [VVdDV06] [Vu07]. Kein Mediziner führt seine Aufzeichnungen so genau und in dem Umfang durch, wie es eigentlich erforderlich wäre. Eine angemessene computerun-

terstützte Lösung könnte hier ein Ansatzpunkt für eine weitestgehend vollständige Aufzeichnung der Arbeitsleistung sein, vor allem wenn sie die wesentlichen Schritte der erforderlichen Klassifizierung automatisiert und somit den Mediziner in seiner Dokumentationsarbeit entlastet. Um diese Probleme zu bewältigen, wurde das Forschungsprojekt BurnCase 3D an der Fachhochschule Hagenberg durch die beiden Unfallchirurgen Dr. Herbert Haller und Dr. Christian Rodemund initiiert. Danach erfolgte eine Übernahme des Projektes in die Abteilung für Medizin-Informatik der Upper Austrian Research und seit März 2008 wird es in der neu gegründeten Forschungsabteilung Medizin-Informatik der RISC-Software GmbH in Hagenberg im Mühlkreis weiterentwickelt.

### Verbesserung der Genauigkeit bei der Oberflächenbestimmung

Die korrekte Abschätzung und Dokumentation des Verbrennungsausmaßes ist eine der wichtigsten Grundlagen für Behandlung, Forschung, Wissenschaft und Abrechnung in der Verbrennungsmedizin, ist aber oftmals aufgrund mangelnder Erfahrung mit großen Fehlern und individuellen Schwankungen behaftet. Der reale Verbrennungspatient hat drei Dimensionen, wodurch für die zweidimensionale Dokumentation, unabhängig von der Art der verwendeten Methoden, eine Reduktion der dritten Dimension vom Dokumentierenden vorgenommen werden muss. Dieser Vorgang beinhaltet eine hohe Komplexität und somit viele Fehlerquellen bei der Übertragung von einem realen dreidimensionalen Patienten auf eine zweidimensionale Skizze. Die zweidimensionale Darstellung beruht, auch wenn sie in computerunterstützter Form vorliegt, letztendlich nur auf Schät-

Autoren: M. Giretzlehner, J. Dirnberger, R. Owen, H. Haller  
Titel: Dreidimensionale Softwareunterstützung für Verbrennungsverletzungen  
In: Jäckel (Hrsg.) Telemedizinführer Deutschland, Bad Nauheim, Ausgabe 2009  
Seite: 231-236



zungen von Oberflächenanteilen. Typische Fragestellungen, die dies verdeutlichen, sind beispielsweise: Ist die auf dem Lund-Browder-Diagramm eingezeichnete Fläche am Thorax nun  $\frac{1}{3}$  oder  $\frac{1}{4}$  der Fläche des Thorax? Wie kann man auf einer Ansicht von vorne und von hinten die linke oder die rechte Seite des Brustkorbs dokumentieren? Weitere Gründe für eine fehlerhafte Eingabe können mit der Individualität einzelner Patienten begründet werden, die mit ihrer Statur nicht exakt zu den vorgegebenen Körperformen passen. Die Abschätzung des genauen Verbrennungsausmaßes ist ebenfalls stark abhängig vom medizinischen Personal und seiner Erfahrung, in Notaufnahmen wurden sogar Überschätzungen von mehr als 100 % festgestellt [HW87]. Durch den Einsatz der Software BurnCase 3D sollen die großen Unterschiede bei der Schätzung der verbrannten Areale kompensiert werden. BurnCase 3D, deren Benutzeroberfläche in Abbildung 1 dargestellt ist, agiert auf einem dreidimensionalen Modell der Körperoberfläche mit einer Auflösung von unter einem Quadratzentimeter. Im Gegensatz zu einer zweidimensionalen Zeichnung bietet dieser Ansatz anstatt einer Schätzung die Möglichkeit der Berechnung der Oberflächen. Für diese Berechnung verwendet das System eines von mehreren vorgefertigten dreidimensionalen Standardmodellen, welche die Grundtypen der körperlichen Staturen in unterschiedlichen Altersstufen repräsentieren. BurnCase 3D wählt das am besten zum Patienten passende Standardmodell und adaptiert es unter Berücksichtigung von bekannten medizinischen Körperoberflächenformeln und Parametern wie Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht bestmöglich an den realen Patienten.

Für die Ausdehnung der Standardmodelle an diese Parameter wurden allen anatomischen Körperregionen Ausdehnungsfaktoren zugewiesen, die der Körpermassenverteilung bei Gewichtszunahme entsprechen. Für die eigentliche Dokumentation muss nun die Projektion des dreidimensionalen Raums auf eine zweidimensionale Ebene nicht mehr vom Mediziner durchgeführt werden. Diese Tätigkeit wird von der Software übernommen, somit kann das Einzeichnen mit Standardeingabegeräten direkt auf dem dreidimensionalen Mo-

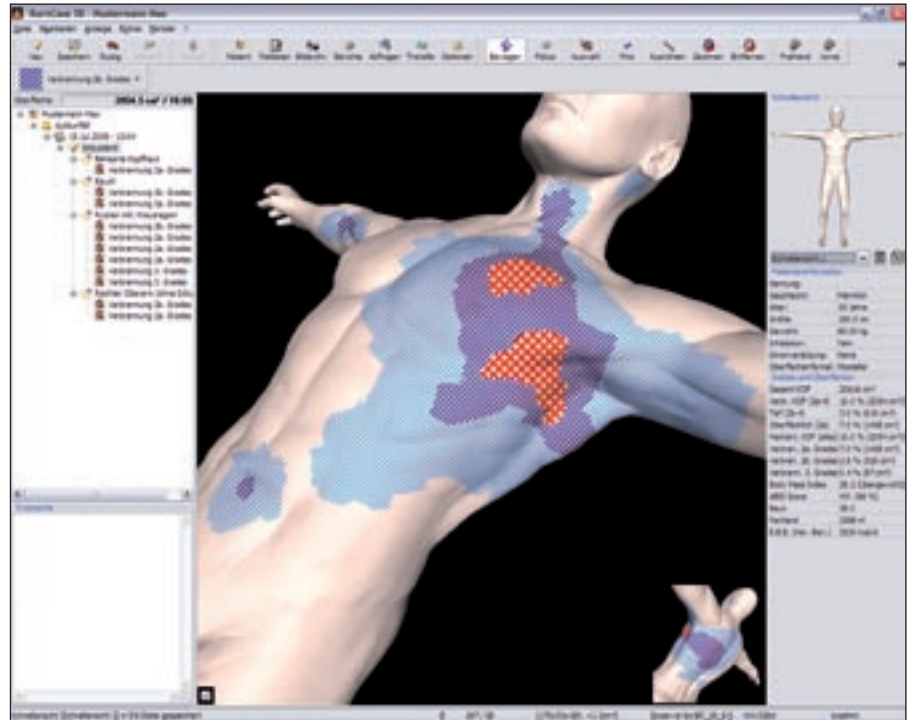


Abbildung 1: Benutzeroberfläche BurnCase 3D

dell erfolgen. Zusätzlich bietet BurnCase 3D die Möglichkeit eines umfassenden Fotoarchivs, mit dessen Hilfe digitale Fotos vom Patienten direkt auf die entsprechende anatomische Körperregion am 3D-Modell zugeordnet werden können. Dadurch erhält der Arzt eine anatomische Landkarte der verletzungsrelevanten Fotos (siehe Abbildung 2) [DGR+03]. Um die Genauigkeit und Objektivität noch weiter zu erhöhen, können Bilder des Patienten über das dreidimensionale Modell geblendet werden (siehe Abbildung 2). Dadurch wird eine visuelle Rückmeldung über die Korrektheit von Position und Größe der eingezeichneten Wundareale ermöglicht. Durch eine Kombination dieser Bildüberblendung mit modernen Verbrennungstiefenmessverfahren, wie z. B. Laser-Doppler- (Moore) oder Lichtspektrumsanalyse (Delphi-Optics) kann selbst die Klassifikation der Verbrennungstiefe objektiviert werden.

### Verringern der Arbeitslast der Verlaufsdocumentation

Die im Rahmen der medizinischen und verwaltungstechnisch erforderlichen Dokumentation von Diagnosen, Operationen und Verbänden geforderte Genauigkeit der Verschlüsselung im Rahmen verschiedener

Codierungssysteme ist sehr arbeitsintensiv und zeitraubend und wird daher selten auch nur annähernd komplett durchgeführt. Diese Daten stellen allerdings die Grundlage der Leistungsberechnung und Finanzierung der Verbrennungsbehandlung dar. Darüber hinaus können langfristige Behandlungsrückschlüsse nicht durchgeführt werden, welche jedoch für eine Verbesserung der Behandlung erforderlich wären.

Die Dokumentation ist ein sehr wesentlicher, wenn auch zeitintensiver Faktor bei der Verbrennungsbehandlung geworden. Manche Ärzte sprechen sogar davon, dass manchmal für das Dokumentieren mehr Zeit benötigt wird, als für die eigentliche Behandlung. BurnCase 3D unterstützt den Mediziner bei der Erstellung einer vollständigen und lückenlosen Dokumentation über den gesamten Krankheitsverlauf eines Verbrennungspatienten, einerseits durch zeitlich strukturierte Erfassung von Istzuständen und andererseits durch Berechnung von Indizes und Scores sowie einer automatisierten Erstellung von Berichten. Das Einzeichnen auf dem Modell kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen, wobei für einen neuen Zeitpunkt immer der letztgültige Zustand als Ausgangssituation herangezogen wird.

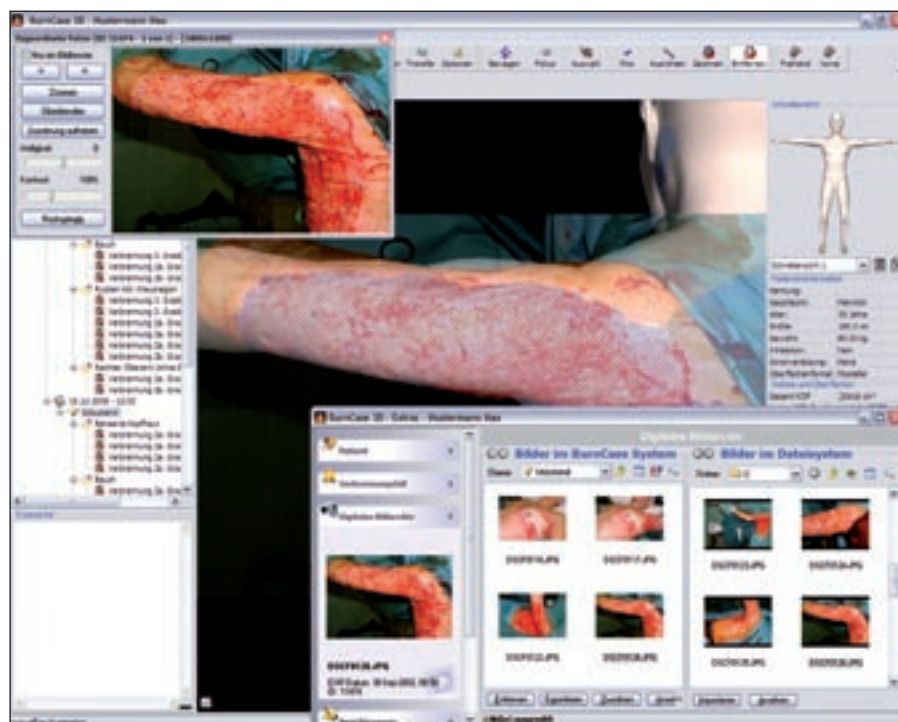


Abbildung 2: Fotoarchiv und Bildüberblendung in BurnCase 3D

Durch unterschiedliche Farb- und Musterkodierungen können in BurnCase 3D Verbrennungsgrade, operative Prozeduren, Verbandsdokumentation oder Pflegeanweisungen zu beliebigen Zeitpunkten auf dem dreidimensionalen Modell eingezeichnet und somit vollständig dokumentiert werden. Sofort nachdem der Arzt auf dem dreidimensionalen Modell die Oberflächen eingezeichnet hat, berechnet das Softwaresystem die wichtigsten für eine Verbrennungsbehandlung relevanten Werte, wie zum Beispiel die gesamte tiefgradige Verbrennungsoberfläche, den BMI (Body Mass Index) oder die erforderlichen Flüssigkeitsmengen nach Parkland. Weiterhin erfolgt automatisch eine vollständige Dokumentation (Codierung) der gesamten Verletzungen in internationale Verschlüsselungen, welche ohne BurnCase 3D in langwieriger meist unvollständiger und fehleranfälliger Arbeit manuell durch das medizinische Personal durchgeführt werden muss. Auf Knopfdruck kann die gesamte Dokumentation in Form von Berichten erstellt und ausgedruckt werden. Beispiele für derartige Berichte sind in Abbildung 3 dargestellt. Zusätzlich zur grafischen Eingabe können in BurnCase 3D auch patienten- und fallbezogene Daten erhoben werden. Die patientenbe-

zogenen Daten sind an die bestehenden Standardschnittstellen in Krankenhausinformationssystemen angepasst. Die zu erhebenden Daten basieren auf bestehenden Standards wie HL7 (Health Level 7) und NTRACS (National Trauma Registry of the American College of Surgeons) und bieten so eine umfassende Erhebung des Krankheitsverlaufs.

Die National Trauma Registry der Amerikaner wurde an die europäischen Bedürfnisse angepasst. Durch diese Datenerfassung werden auch die erforderlichen Daten für Komplikationsstatistiken und für die Bestimmung der klinischen Komplexitätslevels und Resultate abgedeckt. [Hal07] Weiterhin sind auch alle im DRG (Diagnosis Related Groups) neben ICD (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) und OPS (Operationen- und Prozedurenschlüssel) enthaltenen zusätzlichen Daten durch diese Datenerfassung abgedeckt.

### Zentrale Wissensdatenbank

Um die wissenschaftliche Basis der Brandverletztenbehandlung zu verbessern, sind große Fallzahlen und vergleichbare Falldaten erforderlich. Ein großes Problem in der Verbrennungsbehandlung liegt da-

rin, dass die aufgezeichneten Daten in den unterschiedlichen Institutionen in Qualität und Quantität sehr stark variieren. Diese sind oft nicht elektronisch übermittelbar und auch somit kaum vergleichbar. Das Softwaresystem BurnCase 3D bietet die Grundlage für einen von allen beteiligten Institutionen gemeinsam festzulegenden Standard, der eine vollständige elektronische Dokumentation ermöglicht. Die Daten unterschiedlicher Institutionen können anonymisiert in einer zentralen Datenbank zusammengeführt werden, um somit eine konsistente zentrale Stelle für die Daten und Auswertungen verfügbar zu machen. Dieses Zusammenführen von Daten aus unterschiedlichen Quellen bringt üblicherweise viele Herausforderungen mit sich, da unterschiedliche Institutionen unterschiedliche Arten der Datenhaltung, unterschiedliche Konventionen, unterschiedliche Zeitspannen, unterschiedliche Stufen von Datenaggregation praktizieren und unterschiedliche Arten von Fehlern enthalten. Diese Probleme bei der Datenzusammenführung können bereits in ihrem Ursprung vermieden werden, wenn sich ein einheitliches System zur Erfassung der Daten etabliert. Neben den Vorteilen der einzelnen computerunterstützten Dokumentation entsteht durch eine standardisierte Dokumentation die Möglichkeit für eine zentrale Datenhaltung. Durch eine über die einzelne Institution hinausgehende Vergleichsmöglichkeit und Auswertbarkeit von Verbrennungsverletzungen ergibt sich eine Grundlage für Data-Mining-Aktivitäten. Durch Anwendung von Maschinenlernalgorithmen kann so eine Basis für das Auffinden von Besonderheiten oder Behandlungsvorschlägen geschaffen werden. Ein Beispiel für eine darauf aufbauende Komponente stellt eine automatisierte computerunterstützte Suche nach relevanten wissenschaftlichen Publikationen dar.

### Telemedizinisch unterstützte Anwendungen

Durch die Tatsache, dass BurnCase 3D einen standardisierten Umfang an Daten erhebt, resultiert die Möglichkeit eines einfachen Datenaustausches für unterschiedlichste Zwecke. Einer der wichtigsten Faktoren für den Erfolg von





Abbildung 3: Berichte von BurnCase 3D

Verbrennungsbehandlungen ist die korrekte Entscheidung, ob ein Patient gleich zu Behandlungsbeginn in ein Verbrennungszentrum verlegt werden muss, da er nur dort die entsprechende Versorgung bekommen kann. Für unerfahrene Mediziner oder Sanitäter ist die Bestimmung von Verbrennungsausmaßen und somit diese Entscheidung sehr schwierig, hierfür kann das Softwaresystem BurnCase 3D als Entscheidungsunterstützungssystem herangezogen werden. Für ein derartiges wissensbasiertes System wäre allerdings ein fundiertes Archiv vergangener Fälle notwendig. Sollte sich im späteren Verlauf herausstellen, dass ein Patient von der aktuellen Krankeninstitution aufgrund fehlender Ausstattung in ein Verbrennungszentrum transferiert werden muss, so ergeben sich bei der Übertragung der Patientenakte mittels BurnCase 3D nicht die mit dem Problemfeld des Medienbruches bekannten Schwierigkeiten und Nachteile. Schließlich soll die Behandlung des Patienten im Mittelpunkt des Tätigkeitsfeldes stehen und nicht durch die unterschiedlichen Arbeits- oder Dokumentationsprozesse in den verschiedenen Gesundheitsinstitutionen beeinträchtigt werden. Ein weiteres Anwendungsfeld ist die Einholung einer weiteren Meinung von entfernten Institutionen und medizinischen Spezialisten. Bereits erhobene Daten des betroffenen Patienten können hierfür in weitere Spezialkliniken übertragen werden. Innerhalb kürzester Zeit kann somit eine zusätzliche Stellungnahme in Betracht gezogen werden, wobei

sich der beratende Arzt durch die übersichtliche Darstellung des gesamten bisherigen Behandlungsverlaufes anhand des dreidimensionalen Patientenmodells und der strukturierten Informationsdarstellung in BurnCase 3D schnell einen guten Überblick verschaffen kann. Ein von Inkompatibilitätsproblemen geprägtes Übertragen von Daten eines Krankenhausinformationssystemes in ein Anderes, beziehungsweise gar Einscannen von unübersichtlichen und missverständlichen auf Papier dokumentierten Behandlungen ist somit nicht mehr erforderlich. Weiterhin eignet sich die Software BurnCase 3D für den Einsatz in Katastrophenfällen mit vielen Verbrennungsoptionen, um die Daten der Opfer zu sammeln und die entsprechenden notwendigen Maßnahmen festzulegen. Ein derartiges Szenario wurde in einer Publikation über die Katastrophe von Volendam beschrieben. [WvHP+05]

### Unterstützung für Evidenzbasierte Medizin

Ein weiteres Problem der Verbrennungsbehandlung besteht darin, dass neu publiziertes Wissen oft erst sehr spät in die tägliche Routine der medizinischen Behandlung einfließt. Aktive Vorschläge von relevanten wissenschaftlichen Publikationen durch ein Computersystem könnten hier Vorteile mit sich bringen. Eines der diesbezüglich meistgebrauchten Schlagwörter der letzten Zeit ist der Begriff der Evidenzbasierten Medizin. Sie ist der gewissenhafte, ausdrückliche und ver-

nünftige Gebrauch der gegenwärtig besten externen, wissenschaftlichen Evidenz für Entscheidungen in der medizinischen Versorgung individueller Patienten.[DLS96] Die Praxis der Evidenzbasierten Medizin beinhaltet daher die Forderung nach dem Finden der besten verfügbaren externen klinisch relevanten Forschungsergebnisse. Die Wurzeln eines solchen wissensbasierten Unterstützungssystems für Evidenzbasierte Medizin liegen in einer automatisierten computerunterstützten Suche nach dieser besten externen klinischen Evidenz in einer Wissensbasis. Durch die Erstellung einer standardisierten Dokumentation von Verbrennungsverletzungen und somit geschaffenen Vergleichsmöglichkeit von Falldaten können Maschinenlernsysteme mit diesen Daten trainiert werden. Ziel hierbei ist es, in den Daten Besonderheiten aufzufinden und Vorschläge bezüglich medizinischer Behandlungsalternativen in Form von wissenschaftlichen Publikationen daraus abzuleiten. Eine der größten Herausforderungen für ein derartiges System liegt darin, die optimale Methode für das hierfür erforderliche Maschinenlernen zu finden. Es ist Ziel dieses Projekts, verschiedene Methoden zu vergleichen und zu kombinieren, um diejenigen zu identifizieren, welche die besten Ergebnisse liefern. Mit dieser Technik soll aus den Daten Wissen generiert werden, welches den Mediziner in der täglichen Praxis mit Evidenzbasierter Medizin unterstützt.

### Fazit

Durch die objektivierte Flächenbestimmung, die komplette Dokumentation der gesamten Therapie sowie die automatische Generierung von Scores und Codes bringt der Einsatz von BurnCase 3D eine deutliche Reduktion des Arbeitsaufwands mit sich. Darüber hinaus ergibt die standardisierte Erfassung von Verbrennungsfällen die Möglichkeit von Auswertungen. Das System kann unabhängig von Land und Institution zur Unterstützung und Verbesserung in der Diagnose und Dokumentation von Verbrennungsverletzungen eingesetzt werden. Durch die Etablierung dieser Software als Standardwerkzeug ließe sich eine große Menge an wissenschaftlich auswertbaren Daten schaffen, die als



Grundlage für Studien und zur Erstellung eines weltweiten Expertensystems für die Verbrennungsbehandlung von Nutzen wäre. Die bisher durchgeführten Präsentationen der Software auf medizinischen und technischen wissenschaftlichen Konferenzen haben gezeigt, dass der gewählte Technologieansatz, also die Verwendung von dreidimensionalen Körpermodellen, einen adäquaten und vor allem auch benutzerfreundlichen Weg darstellt, um die diskutierten Probleme zu bewältigen und somit eine noch nie erreichte Qualität bei der Behandlung von Verbrennungsoptionen zu erzielen. BurnCase 3D wird zurzeit in 5 Kliniken in Europa und den USA eingesetzt und ständig weiterentwickelt. Die Software steht in 4 Versionen von einer frei verfügbaren Testversion bis hin zu einer netzwerkfähigen Professional-Version zur Verfügung und kann auf jedem MS Windows System installiert werden. Für einen Mehrbenutzerbetrieb ist auch der Einsatz einer zentralen Datenbank mit mehreren Arbeitsstationen möglich. Zu den Projektpartnern zählen die medizinischen Konzeptentwickler Dr. Herbert Haller und Dr. Christian Rodemund aus dem AUVA Unfallkrankenhaus Linz, das Landeskrankenhaus Feldkirch, das Allgemeine Krankenhaus der Stadt Wien, das Unfallkrankenhaus Berlin, die BG-Klinik Bergmannstrost in Halle an der Saale und das Shriners Kinderkrankenhaus der Shriners in Galveston, Texas. Um die genannten Ziele zu erreichen, muss das System in Institutionen auf der ganzen Welt Anwendung finden, die erforderlichen Daten sammeln und damit eine zentrale Basis füllen. Für diesen Zweck werden Forschungsk Kooperationen angeboten, welche den Kooperationspartner zur vollen Benutzung der Software berechtigt. Weiterhin sind alle Kooperationspartner dazu eingeladen, an der Weiterentwicklung des Systems teilzunehmen und somit den gemeinsamen Standard für die Dokumentation von Verbrennungspatienten mitgestalten zu können. Eine freie Basisversion der Software und weitere Informationen finden Sie unter <http://www.burncase.at>. Das Forschungsprojekt BurnCase 3D wird aus öffentlichen Mitteln gefördert und wird an der RISC Software GmbH, Forschungsabteilung Medizin-Informatik, einer gemeinnützigen Forschungs- und

Entwicklungsgesellschaft der Johannes Kepler Universität Linz entwickelt. Alle Einnahmen werden in das Projekt BurnCase 3D rückinvestiert. Das Projekt wird unterstützt durch Beiträge des Landes Oberösterreich und allen beteiligten Forschungspartnern.

## Literatur

- [Alm03] JA Alm. Retrospective study of TBSA-B calculating; Manually estimated Burnchart versus computerized Burn Charts. In Program and abstracts - 10 Congress European Burns Association Bergen Norway, pages 158. Bergen Norway, September 2003.
- [BA07] K. Burkholder-Allen. As the number of burn units dwindles so does our level of preparedness, June 2007. URL <http://projectdisaster.com/?p=4828>.
- [BB96] B.J. Bailey and G.L. Briars. Estimating the surface area of the human body. *Stat.Med.*, 15(13):1325{1332, July 1996. URL PM:8841644.
- [BGMD06] M G Berry, T I Goodwin, R R Misra, and K W Dunn. Digitisation of the total burn surface area. *Burns*, 32(6):684{688, Sep 2006. pmid16844301.
- [DGR+03] J Dirnberger, M Giretzlehner, M Ruhmer, H Haller, and C Rodemund. Modelling human burn injuries in a three-dimensional virtual environment. *Stud Health Technol Inform*, 94:52{58, 2003. pmid15455863.
- [DLS96] J A Muir Gray R Brian Haynes W Scott Richardson David L Sackett, William M C Rosenberg. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal (BMJ)*, 312:71{72, 13 January 1996. URL <http://www.bmj.com/cgi/content/full/312/7023/71>.
- [Hal07] H. Haller. Data collection in Burn Injuries- Rationale for BurnCase 3D. *Osteo trauma care*, 15:34{41, 2007. URL <http://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/osteotrauma/doi/10.1055/s-2007-970064>.
- [HW87] J.S. Hammond and C.G. Ward. Transfers from emergency room to burn center: errors in burn size estimate. *J.Trauma*, 27(10):1161{1165, October 1987. URL PM:3669110.
- [Jen07] James C Jeng. Growth rings of a tree: progression of burn care charges abstracted from a decade of the National Burn Repository. *J Burn Care Res*, 28(5):659{660, Sep 2007. pmid17667829.
- [KCC68] G.A. Knaysi, G.F. Crikelair, and B. Cosman. The role of nines: its history and accuracy. *Plast.Reconstr.Surg.*, 41(6):560{563, June 1968. URL PM:5654897.
- [LB44] CC Lund and CN Browder. The estimate of areas of burn. *Surg Gyn Obstet*, 1944(79):352{358, 1944.
- [LMB+07] Barbara A Latenser, Sidney F Miller, Palmer Q Bessey, Susan M Browning, Daniel M Caruso, Manuel Gomez, James C Jeng, John A Krichbaum, Christopher W Lentz, Jeffrey R Saße, Michael J Schurr, David G Greenhalgh, and Richard J Kagan. National Burn Repository 2006: a ten-year review. *J Burn Care Res*, 28(5):635{658, Sep 2007. pmid17969244.
- [MBS+06] Sidney F Miller, Palmer Q Bessey, Michael J Schurr, Susan M Browning, James C Jeng, Daniel M Caruso, Manuel Gomez, Barbara A Latenser, Christopher W Lentz, Jeffrey R Saße, Richard J Kagan, Gary F Purdue, and John A Krichbaum. National Burn Repository 2005: a ten-year review. *J Burn Care Res*, 27(4):411{436, Jul 2006. pmid16819343.
- [NBE85] L.S. Nichter, C.A. Bryant, and R.F. Edlich. Efficacy of burned surface area estimates calculated from charts{the need for a computer-based model. *J.Trauma*, 25(6):477{481, June 1985. URL PM:4009747.
- [NWB85] L.S. Nichter, J. Williams, C.A. Bryant, and R.F. Edlich. Improving the accuracy of burn-surface estimation. *Plast.Reconstr.Surg*, 76(3):428{433, September 1985. URL PM:4034761.
- [Pov07] B Povey. Hospitals Are Shutting Down Burn Centers. *The Washington Post*, 8, 8 2007. URL <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/08/08/AR2007080800272.html>.
- [RCH96] N.D. Rossiter, P. Chapman, and I.A. Haywood. How big is a hand? *Burns*, 22(3):230{231, May 1996. URL PM:8726264.



[Vu07] T. Vu. Standardization of body surface area calculations, 2007.

[VVdDV06] J. Verbraecken, Heyning P. Van de, Backer W. De, and Gaal L. Van. Body surface area in normal-weight, overweight, and obese adults. A comparison study. *Metabolism*, 55(4):515{524, April 2006. URL PM:16546483.

[Wal51] A.B. Wallace. THE EXPOSURE TREATMENT OF BURNS, March 1951.

[WBWF00] T.L. Wachtel, C.C. Berry, E.E. Wachtel, and H.A. Frank. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns*, 26(2):156{170, March 2000. URL PM:10716359.

[WvHP+05] L. Welling, S.M. van Harten, P. Patka, J.J. Bierens, M. Boers, J.S. Luitse, D.P. Mackie, A. Trouwborst, D.J. Gouma, and R.W. Kreis. The cafe fire on New Year's Eve in Volendam, the Netherlands: description of events. *Burns*, 31(5):548{554, August 2005. URL PM:15935561.

### **Kontakt**

**M. Giretzlehner Mag.**

**J. Dirnberger DI (FH)**

**R. Owen DI**

**H. Haller Dr.**

*RISC Software GmbH*

*Forschungsabteilung*

*Medizin-Informatik*

*Softwarepark 35*

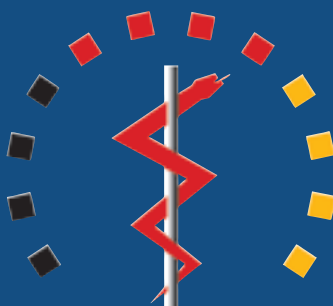
*A-4232 Hagenberg*

*Tel.: +43 (0) 72 36 / 3 34 36 72*

*info@burncase.at*

*www.burncase.at*

## Hier trifft sich seit über 10 Jahren die Medizin-Community!



## DEUTSCHES MEDIZIN FORUM

- Patientenforen
- medizinische Fachforen
- EDV- u. Telemedizin-Foren
- Pflegeforen
- Gesundheitspolitik
- organisatorische u. Managementforen

moderiert vom **DMF-Team** unter ärztlicher Leitung von  
**Dr. med. Achim Jäckel**

**[www.medizin-forum.de](http://www.medizin-forum.de)**