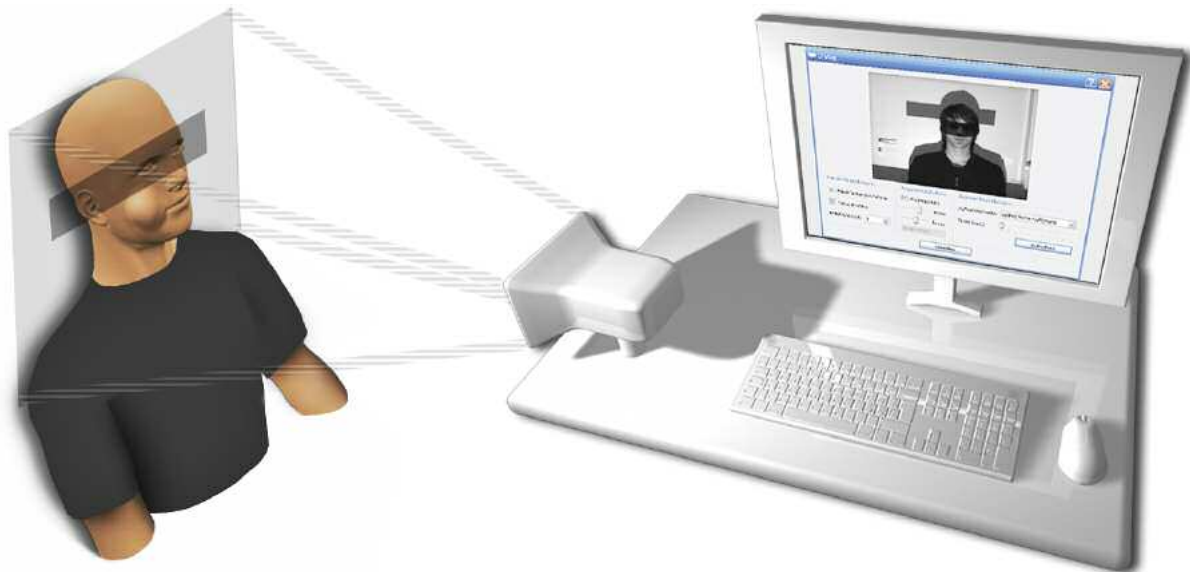


# TurgorLab

Berührungslose Vermessung von postoperativen Schwellungen

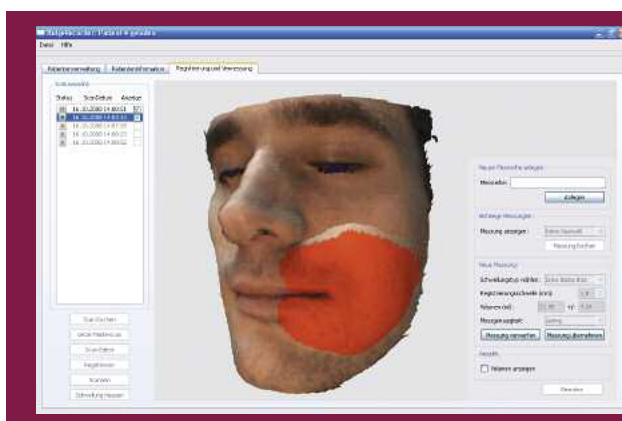


Die Evaluierung und Qualitätssicherung medizinischer Therapiemethoden erfordert die objektive, detaillierte Vermessung und Dokumentation von Heilungsprozessen. Das hier vorgestellte System TurgorLab, ermöglicht die zuverlässige, berührungslose, volumetrische Bestimmung und Dokumentation von Schwellungen im Gesichtsbereich, wie sie typischerweise im Rahmen der zahnärztlichen Chirurgie

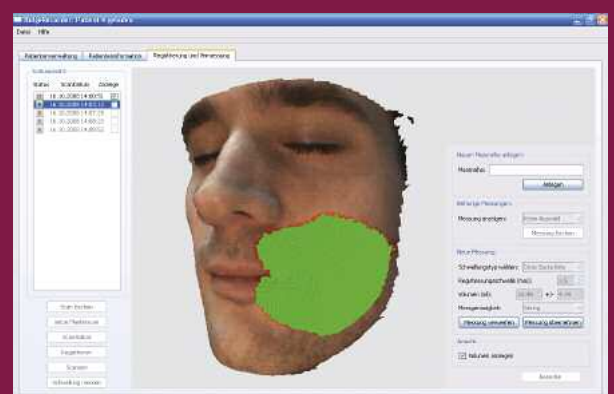
sowie der Kieferorthopädie und Kieferchirurgie auftreten. Mit dem System lässt sich sowohl der Rückgang von Schwellungszuständen bei dentogenen Abszessen oder nach Operationen der Weisheitszähne erfassen, als auch die Auswirkung von Dysgnathiekorrekturen oder operativen Entfernungen von Tumoren standardisiert dokumentieren.

## TurgorLab

TurgorLab besteht aus einer Softwarelösung in Kombination mit einem Hardwareaufbau, der ausschließlich auf kostengünstigen Standardkomponenten basiert. Die Anwendung erlaubt die exakte, halbautomatische, berührungslose dreidimensionale Vermessung und Dokumentation von Schwellungszuständen im Gesicht.



Gefundener Schwellungsbereich



Ermitteltes Schwellungsvolumen



Fachhochschule Wiesbaden  
University of Applied Sciences

Prof. Dr. Ulrich Schwanecke  
Dipl. Inf. (FH) Christoph John  
Fachhochschule Wiesbaden  
Fachbereich Design Informatik Medien  
Studiengang Medieninformatik  
Unter den Eichen 5, 65195 Wiesbaden

Dr. Dan Brüllmann  
Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie  
Johannes Gutenberg Universität Mainz

Universitätsmedizin  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

## Verwendete Hardware

TurgorLab verwendet zur Akquise von 3D-Oberflächenscans des Patientengesichts einen nach dem Prinzip der Streifenprojektion arbeitenden Scanner. Dieser besteht aus einem herkömmlichen Beamer in Kombination mit einer Standardkamera. Der Scanner wird direkt aus der Anwendung heraus angesteuert und benötigt in der aktuellen Realisierung ca. 1 Sekunde zur Abtastung des Patientengesichts. Das erfasste Arbeitsvolumen beträgt dabei ungefähr 40 cm<sup>3</sup>. Hierbei beträgt die Distanz zwischen Scaneinheit und Patient etwa einen Meter. Damit kann der Scanner an praktisch jedem Arbeitsplatz eingesetzt werden.

## Registrierung und Vermessung

Im Rahmen der volumetrischen Schwellungsvermessung werden mit TurgorLab behandlungsbegleitend mehrere Scans des Patientengesichts angefertigt. Diese lassen sich zur Dokumentation des Heilungsprozesses, gemeinsam mit weiteren Anamnesedaten des Patienten in einer zentralen Datenbank ablegen.

Die einzelnen Scans bilden die Basis des volumetrischen Messverfahrens. Vor der eigentlichen Vermessung müssen die Scans hierzu paarweise gegeneinander korrekt ausgerichtet (registriert) werden. Zur Registrierung bietet TurgorLab wahlweise einen vollautomatischen und einen halbautomatischen Modus an. Im halbautomatischen Registrierungsmodus gibt der Benutzer vier Punktkorrespondenzen zwischen den Scans vor. Dies ist dann nötig, wenn einzelne Scans nur einen geringen Überdeckungsbereich aufweisen oder aber sehr stark voneinander abweichen. Nach der Registrierung liegen korrespondierende Gesichtsbereiche der Scans übereinander.

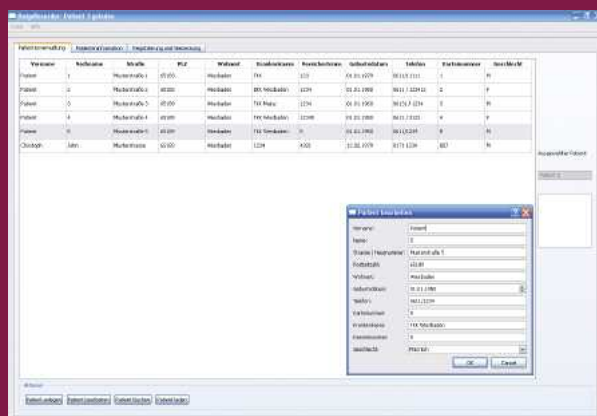
Die registrierten Scans können nun zur Schwellungsvermessung verwendet werden. Dazu gibt der Benutzer initial eine Schwellungsregion vor, indem er mit der Maus auf die zu vermessende Schwellung klickt. Anschließend ordnet er die Schwellung einer Messreihe zu. Das von den Scans eingeschlossene Volumen wird nun automatisch bestimmt und vermessen.

TurgorLab kann beliebig viele Messreihen und Schwellungsregionen unabhängig voneinander verwalten und eignet sich damit auch für umfangreiche Studien.

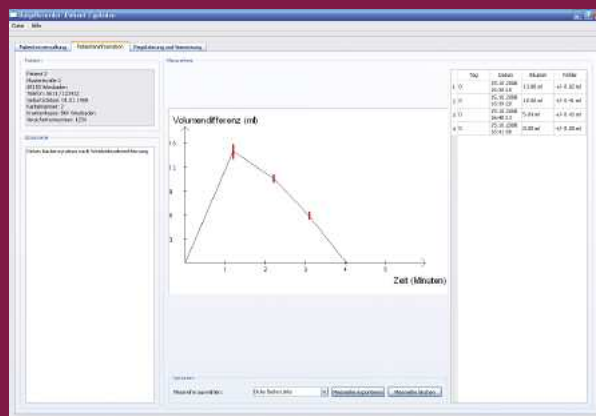
## Performance und Messgenauigkeit

Der gesamte Prozeß der Registrierung und volumetrischen Vermessung erfolgt in TurgorLab voll interaktiv. Interaktive Antwortzeiten sind aufgrund der hohen Anzahl von Messpunkten, typischerweise mehrere zehntausend Messpunkte pro Scan, nur mit speziellen Datenstrukturen, wie zum Beispiel KD-Bäumen und Halbkanten-Repräsentationen zu realisieren. Hierdurch lassen sich zum Beispiel benachbarte Messpunkte in und zwischen den Scans sehr schnell finden; Informationen, die für die Registrierung und volumetrische Vermessung benötigt werden. Zur schnellen paarweisen Registrierung von Scans wurde eine heuristische Variante des „Iterative Closest Point“ Verfahrens entwickelt, welches die schnelle und zuverlässige Registrierung auf Basis nur weniger Punktkorrespondenzen erlaubt.

Das vorgestellte System erzielt Messergebnisse mit einem systematischen Messfehler von rund fünf Prozent. Damit stellt es eine zuverlässige, objektive und günstige Alternative zu traditionellen Evaluierungsverfahren im zahnmedizinischen Umfeld bereit.



Datenbankansicht



Ansicht der Messergebnisse

## TurgorLab

This article describes TurgorLab, an inexpensive system for non-contact measurement of facial turgors in a dentistry setting. The system is dedicated to the volumetric measurement and documentation of therapy and healing processes after dental surgeries.

TurgorLab is based on a standard structured light scanner, which is utilized to acquire 3D measurements of a patient's face. A sequence of scans, for example acquired over a postsurgical period, serves as the input source for volumetric reconstructions and measure-

ments of facial turgor volumes. These measurements document the healing process.