



Bereits seit Beginn der 1960er Jahren konstatierten Soziologen einen Wandel in der Beschäftigungsstruktur der industrialisierten Staaten. Über den Begriff der „Dienstleistungsgesellschaft“ wandelte sich die Terminologie zur „Informierten Gesellschaft“ (Steinbuch 1968, Haefner 1980 u.a.) hin zum von Manuel Castells formulierten „Information Age“ (2001). Diese Theorien verweisen auf eine wissensbasierte Verfasstheit moderner Gesellschaften, in denen Wissen zur zentralen Voraussetzung gesellschaftlicher Entwicklung und zur wichtigsten Produktivkraft geworden ist. Dementsprechend durchzieht die Relevanz der Verfügbarkeit und besonders des Verstehens von Information alle Lebensbereiche.

In unserer Arbeitswelt wurde zudem die Informationsvisualisierung als Mittel erkannt, Daten in eine für den Menschen schneller erfassbare und verständlichere Form zu bringen. Heute stehen automatisierte „Versinnbildlichungen“ dem kognitiv begrenzten Menschen bei Entscheidungsfindungen, denen komplexe Datenmengen zugrunde liegen, zur Verfügung.

Aber gerade im medizinischen Arbeitsfeld, z.B. in einer Operationssituation, werden komplexe Daten für den Mediziner entscheidungsrelevant.

Mit der zunehmender Technisierung der Untersuchungen sieht sich der operierende Arzt auch mit einer steigenden Datenmenge konfrontiert. Besonders bei hochkomplizierten Operationen kann sich der Mediziner in der Entscheidungsfindung nicht mehr nur auf seinen Erfahrungsschatz und seine Ausbildung berufen – eine schnelle, intuitive, dem Menschen zuarbeitende Visualisierung bestehender Untersuchungs-Daten kann ihm helfen und ihn unterstützen.

Das Buch, der Fernseher, der Computermonitor – all diese Medien stehen für Überkommnisse des medial Vorhergehenden. Das Buch nahm der bisher primär verbal vermittelten Information die Flüchtigkeit, der Fernseher (der Film) fügte Bewegung hinzu, der Computer die mathematische Prozessierbarkeit.

Jedes Medium war in seiner Zeit fortschrittlich, die Darstellung blieb jedoch stets auf eine für den Menschen unnatürliche Flächigkeit beschränkt.

Mit den uns heute zur Verfügung stehenden Technologien müssen wir uns nicht mehr an diesen Prozess halten. Wir können die Technologie dem Menschen anpassen – nicht mehr anders herum: in geeigneten Fällen haben wir heute die Möglichkeit Visualisierungen im Raum selbst vorzunehmen. Warum diese Möglichkeiten nicht nutzen?

Früher: CareVue

CareVue ist ein aktions- und zeitbasiertes Intensiv- und Narkosedokumentationssystem auf Web-Basis.

CareVue ist eine Entwicklung von Hewlett-Packard Amerika aus dem Jahre 1994. Auch in diesem Jahr wurde CareVue auch am Allgemeinen Krankenhaus in Wien mit 2000 Betten zum ersten Mal in Europa eingeführt.

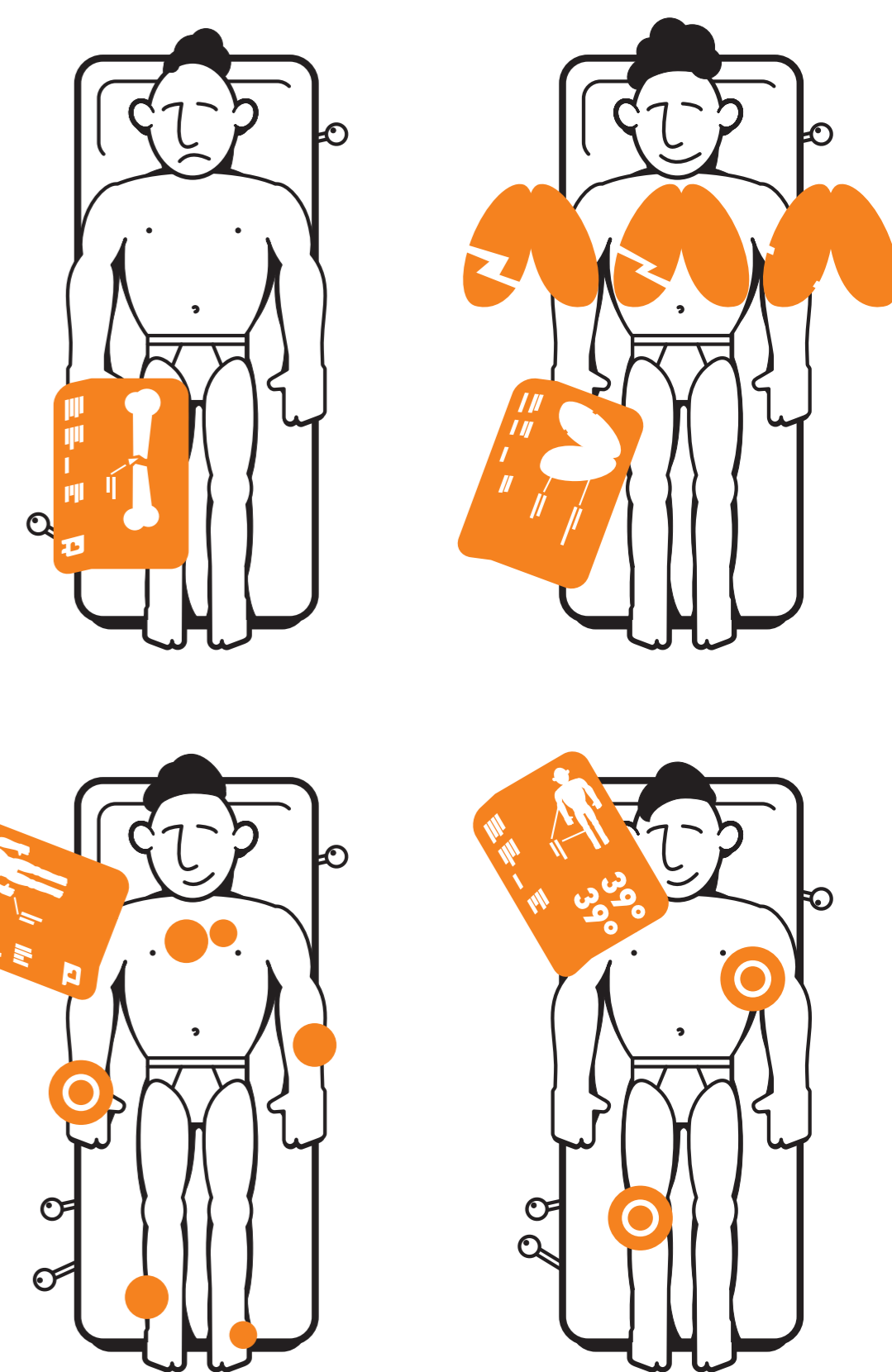
In Deutschland wird CareVue in dieser Größenordnung nur an der Universitätsklinik Tübingen verwendet. HP hat seine Software-Entwicklung im medizinischen Bereich später an Philipps verkauft.

Gegen Ende dieses Jahres sollen alle 25 Operationssäle des Tübinger Klinikums, Intensivstationen sowie alle sieben Wachbereiche (darunter u.a. die Allgemeine Chirurgische Intensivstation, das Herz-Thorax-Wachzimmer sowie Wachzimmer diverser anderer Kliniken) mit CareVue arbeiten. Insgesamt handelt es sich um ein Ziel von ca. 320 Betten.

Das Herz von CareVue ist eine in C geschriebene (Doppel-) Server-Instanz auf Unix-Basis mit einem Datenbankserver. Durch diese Dopplung und eine dezentrale Server-Aufstellung wird eine große Stabilität gewährleistet.

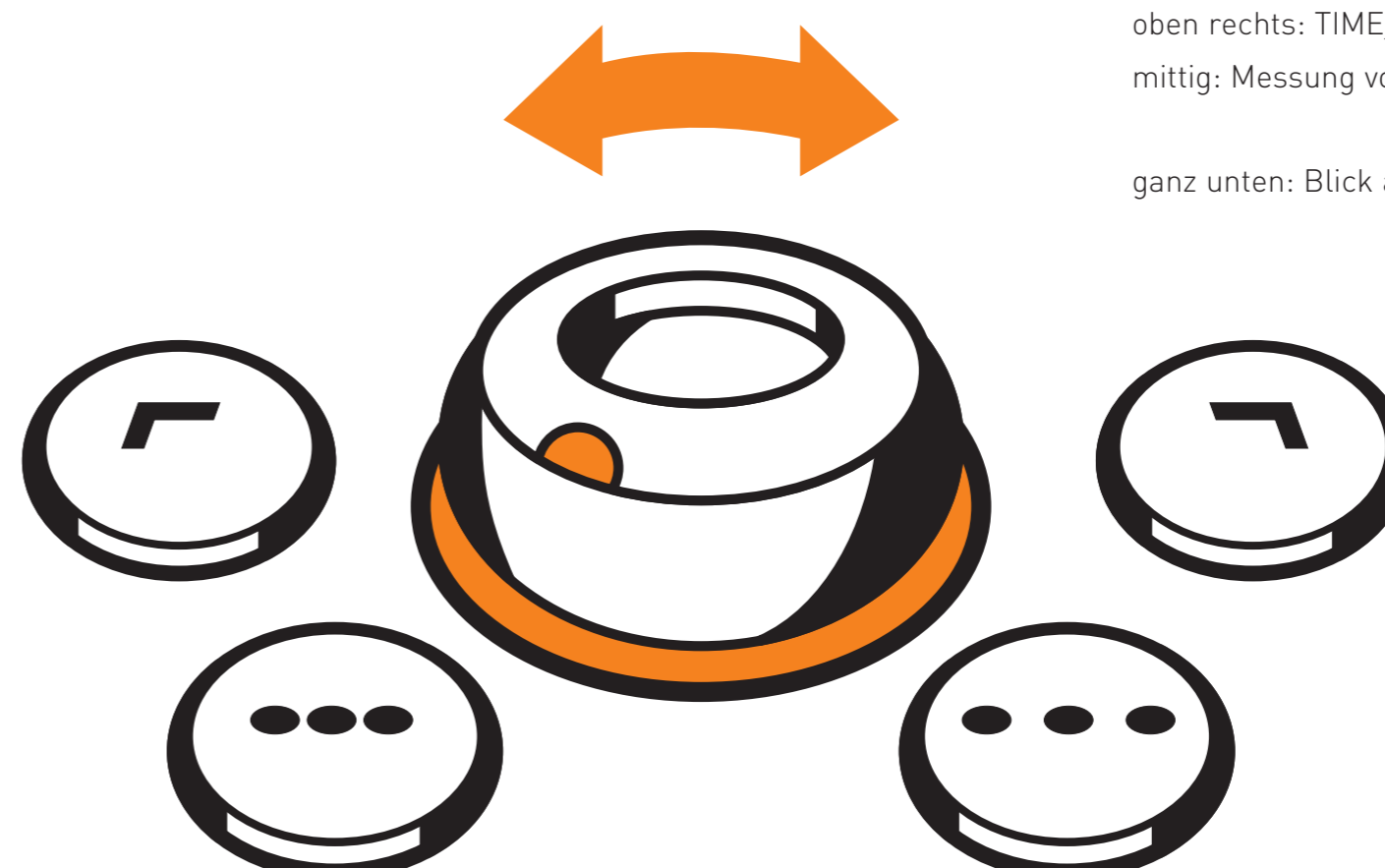
Dieses Informationssystem erlaubt die vollständige Datenerfassung, insbesondere auch von kontinuierlich gemessenen Daten, wie sie z.B. von Beatmungsgeräten und Patientenmonitoren zur Verfügung stehen. Zudem unterstützt es die Mediziner im täglichen Berufsalltag durch eine übersichtliche visuelle Aufbereitung von Patienten-Daten in ihren Entscheidungen. Es ist außerdem mit anderen Systemen (z.B. Klinisches Arbeitsplatzsystem KAS/OP IS-H*MED und Labordaten) verbunden.

Von Seiten des Tübinger Klinikums ist besonders eine „Verbesserung der Therapieentscheidung durch flexible und schnell erfassbare Präsentation aller für den behandelnden Arzt relevanten Informationen“ (Homepage der Abteilung „Medizinische Informationstechnologie“ am Tübinger Klinikum) wünschenswert.



oben links: dreidimensionale Projektion eines Röntgenbildes mit IM_OP
oben rechts: TIME_DURATE in Aktion
mittig: Messung von Blutdruck und Temperatur

ganz unten: Blick auf das patentierte P_WHEEL_2000





Heute: IM_OP!

Das IM_OP Projekt (IM_OP steht für Immersive OPERATION) nimmt sich diese Zielsetzung zu Herzen – wendet sich jedoch bezüglich der Darstellung vom Flächigen ab: bei IM_OP handelt es sich um dreidimensionale Datenvisualisierungen. Durch diese „Erschließung“ des Raumes soll IM_OP dem operierenden Arzt zuarbeiten und ihm mit Visualisierung von Daten helfen sowie ihn in medizinische Entscheidungsfindungen unterstützen.

Diese Visualisierungen beziehen ihren Mehrwert zu bestehenden zweidimensionalen Lösungen u.a. durch eine Verortung am Patienten selbst.

Auch findet eine Konsolidierung von Datenwelten eines Klinikums statt; dies geschieht in so fern, daß sowohl bestehende räumliche Analysen (z.B. dreidimensionale Modelle des Patienten, die beispielsweise bei Kernspin-Untersuchungen entstehen als auch flächige Ergebnisse (z.B. Röntgenbilder) zusammengeführt werden können.

Diese Untersuchungsergebnisse stehen mit IM_OP während des gesamten Operationsvorgangs zur Verfügung und können mit Hilfe von dreidimensionalen Projektionen räumlich auf den Patienten projiziert werden. Ein Ergebnis einer Kernspin-Untersuchung erscheint beispielsweise nicht auf einem Monitor, sondern wie „im“ [IM] Patienten selbst.

Das IM_OP Navigationskonzept

Um die Navigation möglichst performant und intuitiv zu gestalten, hat unser Team die P_2000 entwickelt. Bei der P_2000 handelt es sich um eine getrackte Positionierungshilfe, mit der dreidimensionale Untersuchungsergebnisse während der Operation auf den Patienten projiziert werden können.



Mit der P_2000 bewegt der Arzt projizierte Objekte auf oder treffender „in“ den Patienten. Oder er kann IM_OP die Positionierung dieser Ergebnisse überlassen – dann erscheint z.B. ein dreidimensionalisiertes Röntgenbild genau an der gewünschten Stelle.

Dieses kann mit der P_2000 aber auch von dieser Stelle bewegt, gedreht, begutachtet und weiter untersucht werden. So werden völlig neue Sichten auf das zu operierenden Organ gewährt.

Um eine individuelle sowie auf den Fall anpassbare Bewegung der Objekte zu gewährleisten ist auf der Oberseite der P_2000 ein Drehrad angebracht, mit dem ein Maßstab ausgewählt werden kann. Durch eine größere Maßstabs-Einstellung [d.h. durch eine weite Strecke mit der P_2000 wird das Objekt zwar direkt aber nur wenig bewegt] können mit der P_2000 auch difizile Objektpositionierungen vorgenommen werden.

IM_OP soll Ärzten helfen, ihre Ziele zu erreichen. Unser Team glaubt, eine einfach benutzbare, einfach erlernbare (da intuitive) und komfortable Vision des OPs geschaffen zu haben. Somit prognostizieren wir eine sehr große Benutzerakzeptanz von Seiten der Fachkräfte. Auch Vorabtests sprechen diese Sprache.

Während des gesamten Gestaltungsprozesses von IM_OP stand das Ziel der bestmöglichen Ergonomie im Mittelpunkt. Dabei wurden auch die Fähigkeiten der Benutzer berücksichtigt: ein Umstieg auf einen mit IM_OP ausgerüsteten Operationssaal fällt demnach sehr leicht.

IM_OP ist konsistent:

Alle Objekte (von zwei- über dreidimensionale Röntgenbilder oder Duplex-Ergebnisse bis hin zu Kernspin-Modellen) werden konform gehandelt.

IM_OP ist erwartungskonform:

Unsere Tests beweisen es – bereits bei den ersten Schritten mit IM_OP stellt der behandelnde Mediziner fest, daß er seine in einem herkömmlichen Operationssaal gemachten Erfahrungen keineswegs erneuern muß. Der eigentliche Saal ist mit einem herkömmlichen nahezu identisch, und die von IM_OP gebotenen Neuerungen sorgen lediglich für eine Erleichterung der medizinischen Arbeit.

Aufgabe und Technologie:

IM_OP sorgt für einen angemessenen Transfer von Technologie und Aufgabe: IM_OP hat nicht das primäre Ziel medizinische Operationen zu beschleunigen – aber durch Dreidimensionalisierung des Bestehenden sollen sich die ausführenden Mediziner unterstützt und dadurch sicher fühlen.

IM_OP ist deutlich:

Bei Umfragen wurden an bisherigen OP-Umfeldern hauptsächlich die Darstellung von entscheidungsrelevanten Daten bemängelt – dies betrifft nicht nur die Art der Visualisierung sondern auch Punkte wie die schlichte Größe der Abbildungen.

IM_OP im Fall der Fälle:

Unser System ist an das Notfallsystem des Operationssaales gekoppelt, ein Ausfall der kompletten Systeme ist demnach so gut wie unmöglich.

IM_OP für die Ärzteschaft

Die Belastungen für die operierenden Mediziner werden minimiert. Die Anzahl abstrakter und langwierig erlernbarer Eingaben wird mit IM_OP durch die natürliche Eingabeform der Gestik ersetzt. Für die Operation relevante Objekte wie Kernspin-Darstellungen von Organen oder Körperregionen werden von dem die Operation vorbereitenden Personal in den Objektmanager von IM_OP geladen. Diese stehen dann während der OP stets zur Verfügung.

Daten und Objekte werden um den zu Operierenden positioniert – somit sorgt IM_OP auch für eine optimale Arbeitshaltung. Die Distanz der Datenaufnahme von einem entfernt vom Patienten positionierten Monitor hin zur Umsetzung am Patienten selbst, wird so auf ein Minimum reduziert.

Am Patienten verortet werden in Echtzeit beispielsweise Temperatur oder Blutdruck (vgl. Abbildungen links unten).

An Einblendungen bestehender Projektionen sind u.a. Röntgenbilder und/oder Kernspin-Projektionen zu nennen (s. Abb. links oben).

Das TIME_POINT Verfahren

IM_OP geht jedoch mit dem patentierten TIME_POINT-Verfahren über eine Real-Time-Darstellung relevanter Daten hinaus. Mit dem P_WHEEL_2000 kann innerhalb von Sekundenbruchteilen zwischen Echtzeitdarstellungen und der Darstellung derselben Diagnose zu einem anderen Zeitpunkt hin- und hergeschaltet werden.

Durch Drehen des patentierten P_WHEEL_2000 nach links wird eine Diagnose zur gewählten Zeit aufgerufen und anstelle der Aktuellen dargestellt. Um ein Verwechseln mit der Datenvisualisierung des aktuellen Moments auszuschließen, wird die Zeit über den Kopf des Patienten projiziert. Durch ein Drehen nach rechts, können nachfolgend aufgezeichnete Diagnosen angezeigt werden.

Um das P_WHEEL_2000 sind vier griffige Knöpfe angebracht (s. Abb. links unten), auf dem unteren Linken werden die Zeitintervalle einer Umdrehung des P_WHEEL_2000 vermindert, mit dem rechten werden sie erhöht.

Das P_WHEEL_2000 wird im Operationssaal auf einer für den operierenden Mediziner ergonomischen Armhöhe links von ihm positioniert.

Die TIME_DURATION-Projektionen

Wird nicht ein punktuell Aufrufen einer bestehenden Diagnose, sondern eine entscheidungserleichternde Langzeitdiagnose gewünscht, kann mit den zwei über dem P_WHEEL_2000 positionierten Knöpfen ein anzuzeigender Zeitraum definiert werden. Mit der Innenseite des P_WHEEL_2000 kann der Abstand der dargestellten Objekte reguliert werden – Drehungen nach links verkleinern den Abstand, Drehungen nach rechts vergrößern ihn. Mit einem Druck auf die Innenseite des P_WHEEL_2000 werden die gewählten Objekte oder Bilder aufeinandergelegt; wird der Knopf nochmals gedrückt, verändert sich die Standardüberblendung zu maximal fünf belegbaren Filtern. So können leicht Veränderungen im Organismus dargestellt werden – beispielsweise die Heilung eines Knochenbruchs oder eine Darstellung vor oder nach einem Eingriff.

TIME_DURATION zeigt nicht nur Darstellungen wie Röntgenbilder oder Befundergebnisse an. Auf Wunsch können zudem die für die OP-Situationen relevanten Perfusoren dargestellt werden. Eine Liste der verabreichten Medikamente erscheint – wahlweise auch auf einem Monitor – links vom Patienten, (Blut-) Entnahmen erscheinen rechts. Diese Positionierung ist nicht nur wegen der für uns prägenden Leserichtung intuitiv – auch ist die Liste der Perfusoren meist länger und demnach näher am Operierenden zu positionieren.

Wer ist im OP?

IM_OP entstand im Rahmen des Projekts „Immersive Interaktionsräume“ von Günter Wenzel. IM_OP ist eine Arbeit von Johannes Osterhoff, entstanden an der Merz Akademie in Stuttgart im Sommersemester 2005. Herzlicher Dank gilt den freundlichen Mitarbeitern des Universitätsklinikums Tübingen für die Unterstützung meiner Recherche.

Anmerkungen

Wir verweisen an dieser Stelle auch auf unseren Produkt-Katalog für Medizinische Arbeitskleidung. Dieser Katalog bietet eine Vielzahl an Textilien, in die Sichtgeräte eingearbeitet wurden. Diese Kleidung kann sowohl eine optimale permanente als auch eine vom Träger individuell wählbare Projektion ermöglichen. Unser Sortiment umfaßt von leichten Brillen über in Kopfbedeckungen eingearbeitete Sichtgeräte eine individuelle Lösung für jeden Fall.

Fordern Sie unseren umfangreichen Katalog an!

Hinweis: IM_OP übertrifft alle gängigen Hygienekonventionen und -richtlinien um ein Vielfaches.