



PHILIPS

Veradius Unity

Chirurgie

White Paper über eine Anwenderstudie* zur Quantifizierung von Arbeitsablaufverbesserungen

Teamwork gewinnt in medizinischen Einrichtungen immer mehr an Bedeutung, insbesondere in Bereichen wie dem Operationssaal¹. Gleiches gilt für den effizienten Einsatz von Geräten wie Röntgensystemen bei chirurgischen Eingriffen. In diesem White Paper werden die Ergebnisse einer Usability-Studie zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit beleuchtet, die im Jahr 2013 in einem simulierten Umfeld mit dem Philips Röntgensystem Veradius Unity durchgeführt wurde. Entwickelt wurde dieses System, um Kommunikation und Teamwork zu optimieren und dadurch Verzögerungen, Frustrationsmomente und die Anzahl an Scout Images (Orientierungsaufnahmen) bei der chirurgischen Bildgebung zu verringern.

So setzen OP-Teams mobile Röntgensysteme ein

Mobile C-Bogen-Systeme werden häufig zur Bildführung bei chirurgischen Eingriffen eingesetzt. Das System wird dabei von verschiedenen Ärzten und C-Bogen-Bedienern genutzt, die unterschiedliche Arbeitsweisen haben. Der Arzt befindet sich am Operationstisch, während der Bediener am C-Bogen steht, um diesen in die verschiedenen Bildgebungspositionen zu bringen. Wenn der Arzt den Bediener anweist, den C-Bogen zu positionieren, gehen beide somit von unterschiedlichen Blickwinkeln auf den OP-Situs aus, was zu einer Fehlkommunikation während eines Eingriffes führen kann. Dies wiederum kann Positionierungsfehler sowie Verzögerungen und Frustration im Team zur Folge haben.

Außerdem kann dies Wiederholungsaufnahmen und damit eine erhöhte Strahlenexposition bedingen².

Die wissenschaftliche Literatur stützt diese Ergebnisse. Im Arbeitspapier „Teamwork in the operating theatre: cohesion or confusion“¹ (Teamwork im Operationssaal: vereint oder verwirrt) schreiben die Autoren: „Teamwork in der Chirurgie umfasst komplexe interdisziplinäre Interaktionen zwischen hochspezialisierten Fachkräften, d.h. zwischen Anästhesisten, Pflegepersonal und Chirurgen. Bestimmte Ergebnisse legen zudem nahe, dass mangelhafte Kommunikation das Risiko menschlicher Fehler erhöhen kann.“

* Durchgeführt in einem simulierten Umfeld

Ein echter Unterschied mit Philips Live-Bildführung

Das mobile C-Bogen-System Veradius Unity mit Flachdetektor ist Bestandteil der Philips Lösungen für die Live-Bildführung. Hauptziele der Philips Live-Bildführung sind eine erhöhte Benutzerfreundlichkeit und eine verbesserte chirurgische Bildgebung, um dem Anwender genau dort Unterstützung anzubieten, wo diese am dringendsten benötigt wird: direkt am Behandlungsort. Bei der Entwicklung des Veradius Unity suchte das Philips Entwicklungsteam nach Möglichkeiten, Kommunikation und Teamwork bei der chirurgischen Bildgebung zu optimieren, um die Effizienz chirurgischer Eingriffe zu erhöhen.

„Es konnte nachgewiesen werden, dass der Gebrauch einer einheitlichen Sprache die Effizienz der Durchleuchtung verbessert.“², so das Ergebnis

einer Studie. Zur Erschaffung einer einheitlichen Systempositionierungssprache wurde das Veradius Unity um mehrere spezielle Funktionen erweitert. Hierzu gehören eine spezielle tabletähnliche Benutzeroberfläche, das ClearGuide Referenzsystem und weitere unterstützende Positionierungsfunktionen.

Zur Bestätigung und Quantifizierung der Vorteile des Veradius Unity für die klinische Praxis wurde das überarbeitete System im Jahr 2013 einer strengen Reihe unabhängiger Anwendertests unterzogen. Durchgeführt wurden diese Tests von der Use-Lab GmbH, einem unabhängigen und objektiven Beratungsunternehmen, das sich auf Usability-Tests zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit spezialisiert hat. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie werden in den nachfolgenden Abschnitten dieses White Papers vorgestellt.

Abbildung 1: Mobiles C-Bogen-System Veradius Unity

- 1 Mobile Betrachtungsstation
- 2 Untersuchungsmonitor
- 3 Referenzmonitor
- 4 Flachdetektor
- 5 Touchscreen am C-Bogen-Stativ
- 6 C-Bogen-Stativ
- 7 C-Bogen
- 8 Tiefenblende
- 9 Röntgenstrahler



Umfang der Anwendertests

Das Ziel der Tests war, festzustellen, ob die nachstehenden Aussagen zutreffen, denen zufolge die neuen Kontroll- und unterstützenden Positionierungsfunktionen des Veradius Unity Leistungsverbesserungen erzielen. Im Rahmen der Studie wurde es als „Veradius R 2.1“ bezeichnet:

- Das Veradius R 2.1 System optimiert den Arbeitsablauf und reduziert Frustramente.
- Das Veradius R 2.1 System reduziert die Anzahl von Scout Images (Orientierungsaufnahmen).
- Das Veradius R 2.1 System spart Zeit.

Im Rahmen der Gebrauchstauglichkeitsstudie wurden drei Funktionsgruppen untersucht:

- ClearGuide mit Farbcodierung
- Position Tracking und Position Memory
- Tabletähnliche Benutzeroberfläche



Abbildung 2: Veradius Unity mit Farbcodierung
1 Arretierung für Längsbewegung (pink)
2 Arretierung für Winkelbewegung (blau)
3 Arretierung für Drehbewegung (orange)
4 Arretierung für Schwenkbewegung (schwarz)

ClearGuide mit Farbcodierung

ClearGuide ist eine spezielle neue Funktion, die C-Bogen-Bediener und Arzt ein einheitliches Referenzsystem für die Positionierung und Neupositionierung bereitstellt. Zahlen (3, 6, 9, 12) auf dem Flachdetektor entsprechen gleichlautenden Zahlen, die auf dem klinischen Bild angezeigt werden. In Verbindung mit der Farbcodierung am C-Bogen kann der Arzt standardisierte Anweisungen (beispielsweise „Orange nach 3 drehen“) geben, bei denen der C-Bogen-Bediener genau weiß, was zu tun ist. Die Zuordnung der Zahlen bleibt stets erhalten, selbst wenn das Bild gedreht, gekippt oder gespiegelt wird.

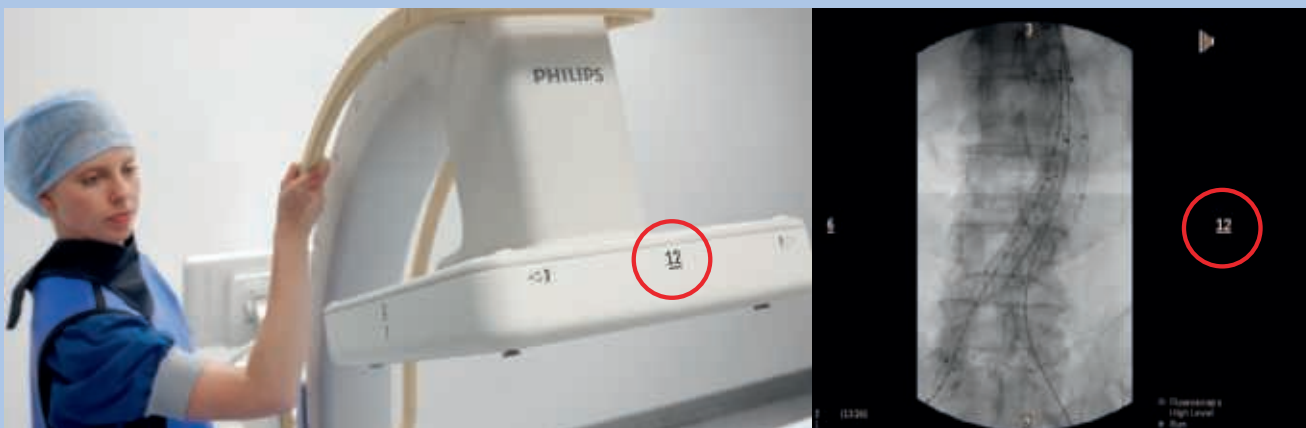
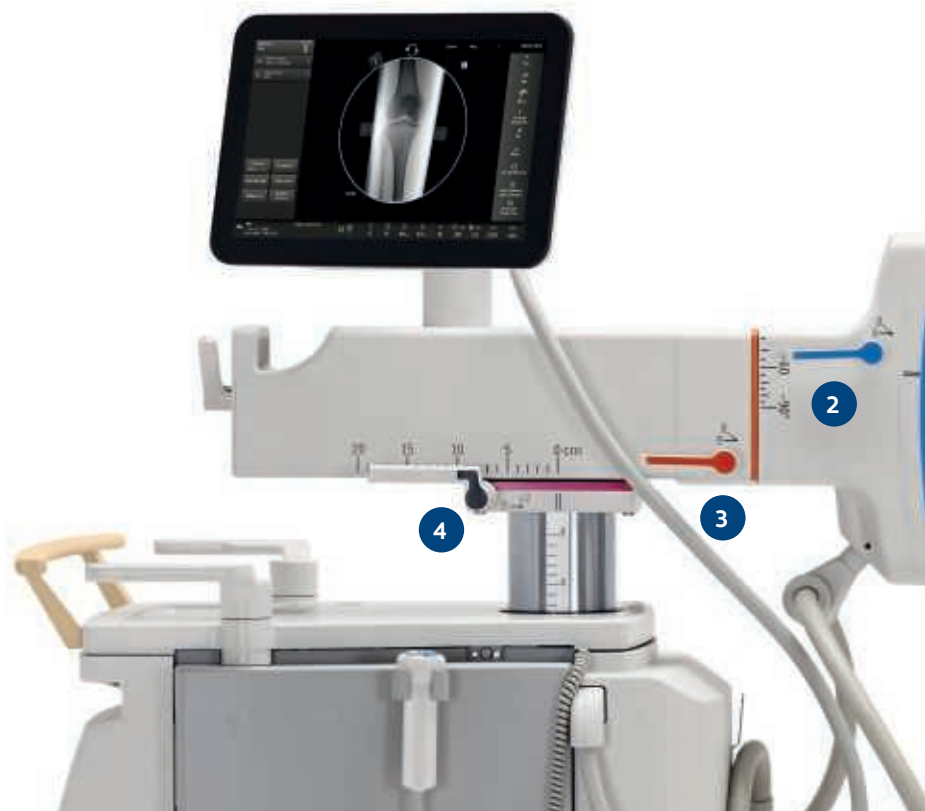


Abbildung 3: Bei ClearGuide befinden sich auf dem klinischen Bild und dem Flachdetektor die gleichen Referenzzahlen. So wissen alle Beteiligten, welche Richtung bei der Positionierung des C-Bogens gemeint ist.

Position Memory (optional)

Um den C-Bogen wieder in eine exakte Position zu bringen, beispielsweise um die Lage einer Pedikelschraube während eines Wirbelsäuleneingriffs zu überprüfen, sind mitunter weitere Scout Images (Orientierungsaufnahmen) ohne zusätzliche Positionierungsführung erforderlich. Mittels Position Memory können Anwender eine vorangegangene Position speichern und bei Bedarf wieder abrufen, um die Neupositionierung zu beschleunigen. Die gespeicherte Position wird über der aktuellen Position des C-Bogens angezeigt, um den Anwender zur vorangegangenen Position zu führen.



Abbildung 5: Benutzeroberfläche mit Position Memory und Anzeige der aktuellen Position (grüner Rahmen) und der gespeicherten Position (roter Rahmen)

Tabletähnliche Benutzeroberfläche

Das System ist mit einer tabletähnlichen Benutzeroberfläche am C-Bogen ausgestattet, deren Bedienung den meisten Benutzern unmittelbar von der Hand geht. Durch einfache Berührung des Touchscreens kann der Benutzer die Blenden und die Irisblende auf dem letzten Durchleuchtungsbild (Last Image Hold) in Position ziehen. Bei jedem Schritt werden nur die gerade benötigten Funktionen eingeblendet, was die korrekte Auswahl einfach macht.



Abbildung 6: Tabletähnliche Benutzeroberfläche für einfachere Verfahrensweise



Abbildung 7: Hier ist zu sehen, wie Mitarbeiter vorangegangene Positionen ohne Position Memory markieren.

Aufbau der Anwendertests

Die Anwendertests erfolgten in einem simulierten Umfeld mit einem mobilen Veradius Unity C-Bogen-System unter Durchführung simulierter Eingriffe. Sie fanden in den USA statt. Alle Teilnehmer waren Einwohner der USA.

Auf dem Flachdetektor wurde eine Webcam angebracht, um festzustellen, wann an einem Wirbelsäulenphantom während des Eingriffes die korrekte Position erreicht wurde. Zur Visualisierung bestimmter Röntgenprojektionen wurden am Phantom sieben kleine Metallröhrchen angebracht, die verschiedene Sichtachsen repräsentierten. Die korrekte Position war erreicht, wenn sich durch die Kamera direkt durch das Röhrchen (hellerer Bereich auf den Fotos) blicken ließ.

Die Teilnehmer wurden gebeten, an einem Wirbelsäulenphantom verschiedene Positionierungssequenzen mit einer Genauigkeit

von ± 1 Grad auszuführen. Use-Lab GmbH, ein unabhängiges, auf Gebrauchstauglichkeitstests spezialisiertes Unternehmen, erfasste die zum Erreichen der gewünschten Position benötigte Bildanzahl und Zeit, Fälle von Fehlkommunikation und Frustramente. Jeder Test wurde je einmal mit ClearGuide und Position Memory und einmal ohne diese Funktionen durchgeführt, um ihre Auswirkung auf die gemessenen Werte bestimmen zu können. Ein einseitiger abhängiger T-Test wurde angewandt, um die statistische Signifikanz der gemessenen Auswirkungen festzustellen. In diesem Dokument werden nur statistisch signifikante Ergebnisse vorgestellt.



Abbildung 8: Beispiel eines klinischen Bildes bei korrekter Positionierung des Veradius Unity

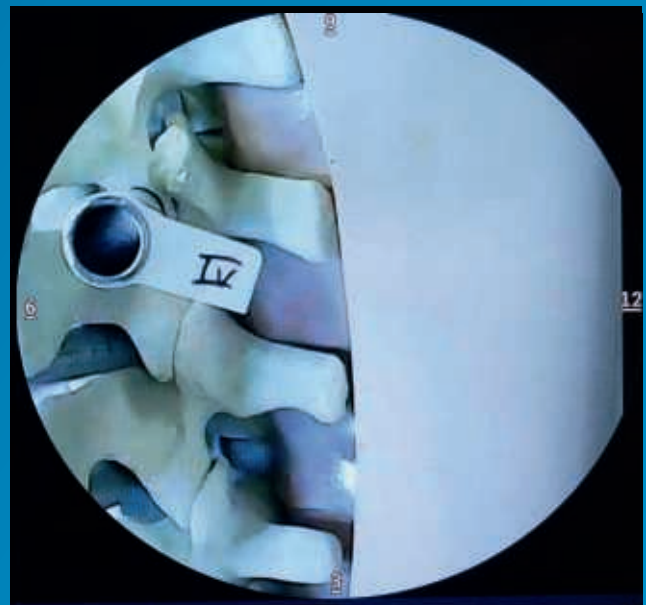


Abbildung 9: Beispiel eines klinischen Bildes bei nicht korrekter Positionierung des Veradius Unity

Ausgeführte Sequenzen

- Die Teams simulierten den Einsatz eines mobilen C-Bogens **ohne** die Veradius Unity Funktionen ClearGuide und Position Memory.
- Die Teams simulierten den Einsatz eines mobilen C-Bogens **mit** den Veradius Unity Funktionen ClearGuide und Position Memory.
- Die übrigen 15 Teilnehmer (Einzelbenutzer) führten die oben genannten Sequenzen aus und konzentrierten sich zudem auf die grafische Benutzeroberfläche des Veradius Unity. Die Teilnehmer wurden gebeten, mittels der touchscreenbasierten Benutzeroberfläche bestimmte Einstellungen und Anpassungen am System vorzunehmen.

Während der Positionierung konnten die C-Bogen-Bediener den Monitor nicht sehen und mussten sich ausschließlich auf die Anweisungen der Ärzte verlassen. Um eine Beeinflussung der Ergebnisse durch Lerneffekte zu mindern, war die Reihenfolge der Sequenzen (mit und ohne Einsatz der neuen Funktionen) randomisiert.

Nach jeder Sequenz wurden die Teilnehmer gebeten, zwei Standardfragebogen auszufüllen: den NASA-TLX-Fragebogen und die Skala zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Systems (System Usability Scale, SUS). Der NASA-TLX-Fragebogen ist ein standardisierter und allgemein anerkannter Fragebogen und gleichzeitig ein subjektives, multidimensionales Instrument zur Bewertung der wahrgenommenen Arbeitslast von Personen, die eine bestimmte Aufgabe ausführen. Mittels der SUS-Skala kann für das System ein Wert errechnet werden, der als Maß für die subjektive Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit dient. Es handelt sich um eine standardisierte Likert-Skala mit zehn Fragen, die eine Gesamtpunktzahl zwischen 0 und 100 Punkten ergeben.



Dieses Foto zeigt die Testsituation für die Einzelbenutzer.



Dieses Foto zeigt die Testsituation für die Teams.

Hauptergebnisse

45% weniger Positionierungs- bewegungen in die falsche Richtung

Hypothese

Beim erstmaligen Ansteuern einer Position führen die Teilnehmer bei Sequenzen, bei denen die Teams die Funktion ClearGuide zusammen mit der Farbcodierung nutzen können, signifikant weniger Bewegungen in die falsche Richtung aus als bei Sequenzen, bei denen ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung steht.

Ergebnisse

Wie in Tabelle 1 dargestellt, konnten die Teams bei Sequenzen mit ClearGuide die Anzahl an falschen Bewegungen pro Position im Vergleich zu Sequenzen ohne ClearGuide signifikant ($p < 0,05$) von 0,55 auf 0,30 (-45%) senken. Die Stichprobengröße für den gepaarten t-Test betrug 165 Positionen.

Reduzierung der Fälle von Fehlkommunikation um 45% erleichtern die Positionierung

Hypothese

Beim ersten Ansteuern einer Position kommunizieren die Teams bei Sequenzen mit ClearGuide-Unterstützung effizienter als bei Sequenzen ohne ClearGuide, wodurch es seltener zu Fehlkommunikation kommt. Indikatoren für Fehlkommunikation waren Rückfragen des Kommunikationsempfängers, falsche Reaktionen des Kommunikationsempfängers auf erhaltene Anweisungen (z.B. Bewegung in die falsche Richtung) oder eine vollständig fehlende (physische) Reaktion des Kommunikationsempfängers.

Ergebnisse

In den Teams traten Fälle von Fehlkommunikation seltener auf, wenn sie die speziellen Funktionen des Veradius Unity nutzen konnten. Im Durchschnitt wurde die Anzahl der Fälle von Fehlkommunikation pro Position signifikant um 45% von 0,31 (ohne ClearGuide) auf 0,17 (mit ClearGuide) gesenkt.

	Mittel	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne ClearGuide	0,55	0,25	-45%	165	0,008
Mit ClearGuide	0,30				

Tabelle 1: Teamergebnisse – Weniger Bewegungen in die falsche Richtung pro Position

	Mittel	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne ClearGuide	0,31	0,14	-45%	223	0,010
Mit ClearGuide	0,17				

Tabelle 2: Teamergebnisse – Bessere Kommunikation erleichtert Positionierung

Weniger Frustration bei (Neu-) Positionierungen (-48% bei Ärzten, -72% bei C-Bogen-Bedienern)

Hypothese

Bei Sequenzen, bei denen die Teilnehmer die speziellen Funktionen des Veradius Unity Systems nutzen können, treten weniger Frustmomente auf als bei Sequenzen, bei denen diese Funktion nicht verfügbar ist.

Ergebnisse

Die große Mehrheit der Teilnehmer stufte den Frustrationsgrad bei Sequenzen, bei denen sie die speziellen Veradius Unity Funktionen nutzen konnten, niedriger ein als bei Sequenzen, bei denen sie diese Funktionen nicht einsetzen konnten. Der durchschnittlich empfundene Frustrationsgrad konnte bei Einzelbenutzern um 41% gesenkt werden, wenn ClearGuide und Position Memory eingesetzt werden durften. Dieser Rückgang war sogar noch ausgeprägter, wenn die C-Bogen-Bediener mit einem Arzt im Team zusammenarbeiteten. Der empfundene Frustrationsgrad ging bei C-Bogen-Bedienern um 72% und bei Ärzten um 48% zurück, wenn sowohl ClearGuide als auch Position Memory eingesetzt werden konnten.

94% auf Anhieb korrekte Neupositionierungen

Hypothese

Wenn vorangegangene Positionen erneut angesteuert werden müssen, gelingt den Teilnehmern dies unter Verwendung von Position Memory häufiger direkt beim ersten Versuch (d.h. zum Ansteuern einer bestimmten Position wird nur ein Bild benötigt) als bei Sequenzen, bei denen diese Funktion nicht verfügbar ist.

Ergebnisse

Wie in Tabelle 4 dargestellt, erhöhte sich mit Position Memory der Anteil der beim ersten Versuch korrekten Positionierungen innerhalb der Teams signifikant von 49% auf 94% (45% Steigerung). Die Genauigkeit der Neupositionierungen lag im Bereich von 1 Grad.

	Ärzte			C-Bogen-Bediener		
	NASA-TLX-Wert (Durchschnitt)	Relative Differenz	Stichprobengröße	NASA-TLX-Wert (Durchschnitt)	Relative Differenz	Stichprobengröße
Ohne ClearGuide und Position Memory	51	-48%	12	40	-72%	12
Mit ClearGuide und Position Memory	27			11		

Tabelle 3: Teamergebnisse – Empfundener Frustrationsgrad

	Anzahl der Positionen	Anzahl der auf Anhieb korrekten Positionierungen	Prozentualer Anteil der auf Anhieb korrekten Positionierungen	Relative Differenz
Ohne Position Memory	85	42	49%	-45%
Mit Position Memory	85	82	94%	

Tabelle 4: Teamergebnisse – Genauigkeit bei Neupositionierungen

80% bewerteten Veradius Unity als benutzerfreundlicher

Hypothese

Das System erreicht auf der SUS (System Usability Scale) eine überdurchschnittliche Punktzahl.

Im Jahr 2011 führte J. Sauro einen Benchmark-Test durch, der 500 verschiedene Produktbewertungen der Systemgebrauchstauglichkeit und über 5000 einzelne SUS-Antworten umfasste, aus denen ein Gesamtdurchschnitt aller Systemgebrauchstauglichkeitsbewertungen errechnet und verschiedene Prozentränge gebildet wurden. Laut dieser Studie beträgt der Gesamtdurchschnitt bei der SUS-Bewertung 68 mit einer Standardabweichung von 12,5.³

Ergebnisse

Nach jeder Sequenz wurden die Teilnehmer gebeten, einen Fragebogen zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Systems auszufüllen (SUS). Anschließend wurden die einzelnen Punktzahlen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit errechnet. Zusätzlich wurden die Teilnehmer gefragt, inwieweit sie bestimmten Aussagen zur Benutzeroberfläche zustimmen.

Erstbenutzer, die noch nie mit einem Philips C-Bogen gearbeitet und die grafische Benutzeroberfläche des Veradius Unity noch nie gesehen hatten, bewerteten die Benutzeroberfläche mit einer durchschnittlichen SUS-Punktzahl von 83,5 (Standardabweichung: 15,5), was über der Durchschnittspunktzahl von 68 lag. Zudem lag die SUS-Punktzahl 83,5 zwischen den Prozenträngen von 88% und 97% (SUS: 80 bis 85). Dies bedeutet, dass die Gebrauchstauglichkeit der grafischen Benutzeroberfläche des Philips Veradius Unity höher eingestuft wurde als die Gebrauchstauglichkeit von mindestens 88% aller 500 Produkte, die im Rahmen der von J. Sauro durchgeführten SUS-Vergleichsstudie getestet wurden.

Von den teilnehmenden Einzelbenutzern erwähnten 80%, dass sie die Benutzeroberfläche des Philips Veradius Unity als benutzerfreundlicher empfanden als die Benutzeroberfläche des Systems, mit dem sie aktuell arbeiteten.



Weniger Scout Images (Orientierungsaufnahmen) (24% bei Erstpositionierungen und 55% bei Neupositionierungen)

Hypothese

Die Verwendung von Position Memory und/oder ClearGuide reduziert die Anzahl der benötigten Scout Images (Orientierungsaufnahmen).

Ergebnisse für Erstpositionierungen

Wenn die Teams standardisierte Kommandos und ClearGuide verwendeten, benötigten sie im Durchschnitt 2,93 Bilder, um eine Position das erste Mal zu erreichen. Wenn diese Funktion nicht verwendet wurde, benötigten sie im Durchschnitt 3,86 Bilder. Bei der Verwendung von ClearGuide und standardisierten Kommandos wurden somit 24% weniger Scout Images (Orientierungsaufnahmen) benötigt.

Ergebnisse für Neupositionierungen

Wenn Position Memory bei einem simulierten Eingriff verwendet wurde, nahm die Anzahl an Scout Images (Orientierungsaufnahmen) sowohl bei den Einzelbenutzern als auch bei den Teams ab. Im Durchschnitt konnte die Anzahl an Bildern, die zum erneuten Ansteuern einer bestimmten Position benötigt wurde, mit Position Memory pro Position signifikant von 2,56 Bildern auf 1,22 Bilder reduziert werden. Bei den teilnehmenden Einzelbenutzern ergibt dies 52% weniger Bilder, die für eine „Neupositionierung“ benötigt werden.

Teilnehmerteams benötigten ohne Position Memory im Durchschnitt 2,39 Bilder zum erneuten Ansteuern einer Position und mit Position Memory im Durchschnitt 1,07 Bilder. Somit reduzierten diese Teams die Anzahl an für diese Neupositionierungen benötigten Bildern durchschnittlich um 1,32 Bilder bzw. 55%. Dies lässt darauf schließen, dass Position Memory sowohl bei Einzelbenutzern als auch bei Teams die Anzahl an Bildern, die während simulierter Eingriffe zum erneuten Ansteuern vorangegangener Positionen benötigt werden, signifikant beeinflusst.

	Mittel	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne ClearGuide	3,86	0,93	-24%	165	0,002
Mit ClearGuide	2,93				

Tabelle 5: Teamergebnisse – Anzahl der Scout Images (Orientierungsaufnahmen) bei Erstpositionierungen

	Mittel	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne Position Memory	2,56	1,34	-52%	100	< 0,001
Mit Position Memory	1,22				

Tabelle 6: Einzelbenutzer – Anzahl an Bildern bei Neupositionierungen

	Mittel	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne Position Memory	2,39	1,32	-55%	85	< 0,001
Mit Position Memory	1,07				

Tabelle 7: Teams – Anzahl an Bildern bei Neupositionierungen

> 20% weniger Zeitaufwand für (Neu-)Positionierungen

Hypothese

Die Kombination aus Farbcodierung und ClearGuide verkürzt die Dauer simulierter Eingriffe.

Ergebnisse für Erstpositionierungen

Im Vergleich der Dauer bis zum erstmaligen Erreichen einer bestimmten Position ohne ClearGuide (01:09 Minuten) zur benötigten Dauer bei Verwendung von ClearGuide und standardisierten Kommandos (00:53 Minuten) benötigten die Teams mit ClearGuide signifikant weniger Zeit (im Durchschnitt 23% oder 00:16 Minuten).

Dies weist auf den signifikanten Einfluss hin, den ClearGuide auf die Zeitersparnis für Teams bei Positionierungsaufgaben hat.

Ergebnisse für Neupositionierungen

In der Studie wurde des Weiteren festgestellt, dass mit Position Memory während simulierter Eingriffe weniger Zeit für einzelne Aufgaben aufgewendet werden musste. Mit Position Memory benötigten die Teamerteams durchschnittlich 27 Sekunden bzw. 42% weniger Zeit, um zu einer bestimmten Position zurückzukehren, als bei der Sequenz, in der sie diese Funktion nicht einsetzen konnten.

	Mittel (Minuten: Sekunden)	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne Position Memory	01:09				
Mit Position Memory	00:53	00:16	-23%	165	< 0,001

Tabelle 8: Teams – Für Erstpositionierungen benötigte Zeit

	Mittel	Mittlere Differenz	Relative Differenz	Stichprobengröße	P-Wert
Ohne Position Memory	01:05				
Mit Position Memory	00:38	00:27	-42%	63	< 0,001

Tabelle 9: Teams – Für Neupositionierungen benötigte Zeit

Schlussfolgerung

Das Veradius Unity System wurde entwickelt, um Kommunikation und Teamwork zu optimieren und dadurch Frustmomente, Verzögerungen und die Anzahl an Scout Images (Orientierungsaufnahmen) bei der chirurgischen Bildgebung zu reduzieren. Während der Tests wurde eine Vielzahl an objektiven und subjektiven Teilnehmerdaten gewonnen, die die aufgeführten Ergebnisse stützen. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Das System optimierte den Arbeitsablauf und reduzierte Frustmomente.

- 80% bewerteten Veradius Unity als benutzerfreundlicher
- 94% auf Anhieb korrekt erreichte Positionen bei Neupositionierungsaufgaben
- 45% weniger Fehlkommunikation
- 45% weniger Bewegungen in die falsche Richtung
- 72% weniger Frustmomente bei C-Bogen-Bedienern und 48% weniger Frustmomente bei Ärzten

2. Das System reduzierte die Anzahl der Scout Images (Orientierungsaufnahmen):

- 24% weniger Scout Images (Orientierungsaufnahmen) bei Erstpositionierungen und 55% weniger bei Neupositionierungen

3. Das System sparte Zeit:

- > 20% weniger Zeitaufwand bei Positionierungen



1 Undre S, Sevdalis N, Healey AN, et al. Teamwork in the operating theatre: cohesion or confusion? J Eval Clin Pract (England) 2006; 12 (April (2)): 182–9.

2 Williams THD, Syrett AG, Brammar TJ W.S.B. – A fluoroscopy C-arm communication strategy Int J Care Injured 2009; 40: 840–3.

3 Bei der Bewertung der Benutzerfreundlichkeit auf der SUS (System Usability Scale) basieren die oberen 10% auf einer Durchschnittspunktzahl von 83,5, ermittelt in einer unabhängigen Studie aus den Bewertungen von 15 Benutzern, die mit der Benutzeroberfläche der C-Bogen-Software arbeiteten.

Die SUS wurde von J. Sauro entwickelt (siehe „A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks, & Best Practices“ von J. Sauro, 2011, Denver, Colorado, USA, Measuring Usability LLC).

In der Studie von Sauro wurde die Benutzerfreundlichkeit von 500 Verbraucherprodukten und kommerziellen Produkten untersucht, zu denen nicht zwingend mobile C-Bogen-Systeme für die Chirurgie gehörten.

