



Nutzerstudie zur Überprüfung eines computerunterstützten Integrations- und Videomanagementsystems für OP-Räume

Durchgeführt mit 26 klinischen Anwendern aus 7 unterschiedlichen Kliniken

Im Zuge der Digitalisierung im Gesundheitswesen werden bildgebende Systeme in modernen OP-Sälen immer zahlreicher und komplexer. Damit trotz der steigenden Komplexität ein patientenorientiertes Arbeiten in Krankenhäusern möglich bleibt, müssen die jeweiligen Soft- und Hardware-Komponenten eine hohe Nutzerfreundlichkeit aufweisen. Daher hat die EIZO GmbH die intuitive Bedienung ihrer Software Caliop inklusive ihres Surgical Panel aus dem CuratOR-Produktportfolio auf den Prüfstand gestellt. Seit Jahrzehnten entwickelt EIZO Video-, Monitor- und Displaylösungen für Bereiche wie Industrie, Automotive, Flugsicherung und Medizin.

Besonders im Bereich Gesundheitswesen möchte EIZO bei der Umsetzung der Ziele zur Verbesserung der Effizienz und Qualität der Leistungen z.B. Operationen unterstützend mitwirken. Eine der jüngsten Schlüsselinitiativen zielt darauf ab, die wachsende Zahl von bildgebenden Systemen, die im OP-Saal zum Einsatz kommen, in einer Integrationssoftware und auf einer Plattform zu zentralisieren.

Dieses Whitepaper beleuchtet die Ergebnisse einer Studie, die 2018/2019 in Zusammenarbeit mit der M3i GmbH durchgeführt wurde. An der Studie nahmen 26 klinische Experten aus 7 Kliniken teil, um das neue Integrations- und Videomanagementsystem CuratOR Caliop zu evaluieren.

EIZO

CuratOR Caliop

Für das nahtlose Zusammenspiel aller Videokomponenten und mit dem Anspruch, mögliche Drittkomponenten zu integrieren, wurde von EIZO eine Softwarelösung für den Operationssaal konzipiert. CuratOR Caliop sorgt für ein nahtloses und herstellerunabhängiges Zusammenspiel der angeschlossenen Bildsysteme im OP. Diese können über die intuitiv bedienbare Benutzeroberfläche schnell und zentral bedient, das Videomanagement gesteuert und Arbeitsabläufe präzise durchgeführt werden.

Mit CuratOR Caliop entwickelte EIZO eine Software, mit der mehrere Abläufe auf einer Plattform abgebildet werden können.

Die wichtigsten Daten

- 96% der Experten hatten einen positiven Gesamteindruck des Systems
 - 100% der befragten Probanden fanden das System leicht erlernbar
 - 100% der befragten Experten haben sich sicher im Umgang mit dem System gefühlt
 - 40% Reduktion der Bearbeitungsdauer nach nur einem Durchgang
 - Das System erreicht einen SUS-Score von 81,1 aus 100 möglichen Punkten – dies entspricht einer sehr guten bis exzellenten Gebrauchstauglichkeit
-

Umfang der Nutzertests

Im Rahmen mehrerer Usability-Studien wurden mithilfe der Industrie-in-Klinik-Plattform M3i verschiedene Versuchsreihen mit Probanden unterschiedlicher Fachrichtungen durchgeführt. Ziel war die Evaluation der Benutzerfreundlichkeit und Intuitivität der Soft- und Hardware-Komponenten des Systems. Die wichtigsten Schlussfolgerungen dieser Studien werden in diesem Whitepaper vorgestellt.

James Berge, Produkt Manager bei der EIZO GmbH betont, dass eine schnelle und gute Übersicht aller relevanten Informationen während eines Eingriffs für den Operationserfolg entscheidend ist: „Wir sind deswegen stets daran interessiert herauszufinden, welche Schwierigkeiten beim Handling unserer Hard- und Software im OP-Umfeld auftreten können. Durch ein besseres Verständnis dieser Probleme können wir unsere Produkte optimieren und so das Risiko einer falschen Bedienung minimieren“, erklärt Berge.

Das Ziel der Usability-Tests bestand darin, Nutzungsprobleme und Potentiale der Software zu identifizieren, die Marketing Claims zu verifizieren sowie die eingearbeiteten Verbesserungen auf der Grundlage des Feedbacks und der Erfahrungen der Teilnehmer mittels der Software

CuratOR Caliop in einer simulierten Nutzungsumgebung zu evaluieren. Für die Zwecke der Studie wurden unterschiedliche Nutzergruppen, wie Ärzte, OP-Pfleger und IT-Administratoren aus dem Klinikumfeld befragt. Die Ergebnisse letzterer werden getrennt analysiert und sind nicht Teil dieses Whitepapers. Folgende Aspekte wurden während der Studie untersucht:

- Einfache und intuitive Menüführung
- Nahtlose Integration der Signale von mehreren Bildsystemen
- Lokale Bedienung per Maus/Tastatur, Touchscreen und Remote beispielsweise per Fußschalter
- Weiterleitung der Bildsignale von mehreren bildgebenden Systemen über nur eine Benutzeroberfläche
- Test des Funktionsumfangs der erweiternden Module CuratOR Caliop vm und CuratOR Caliop doc





CuratOR Caliop – Basic Functions

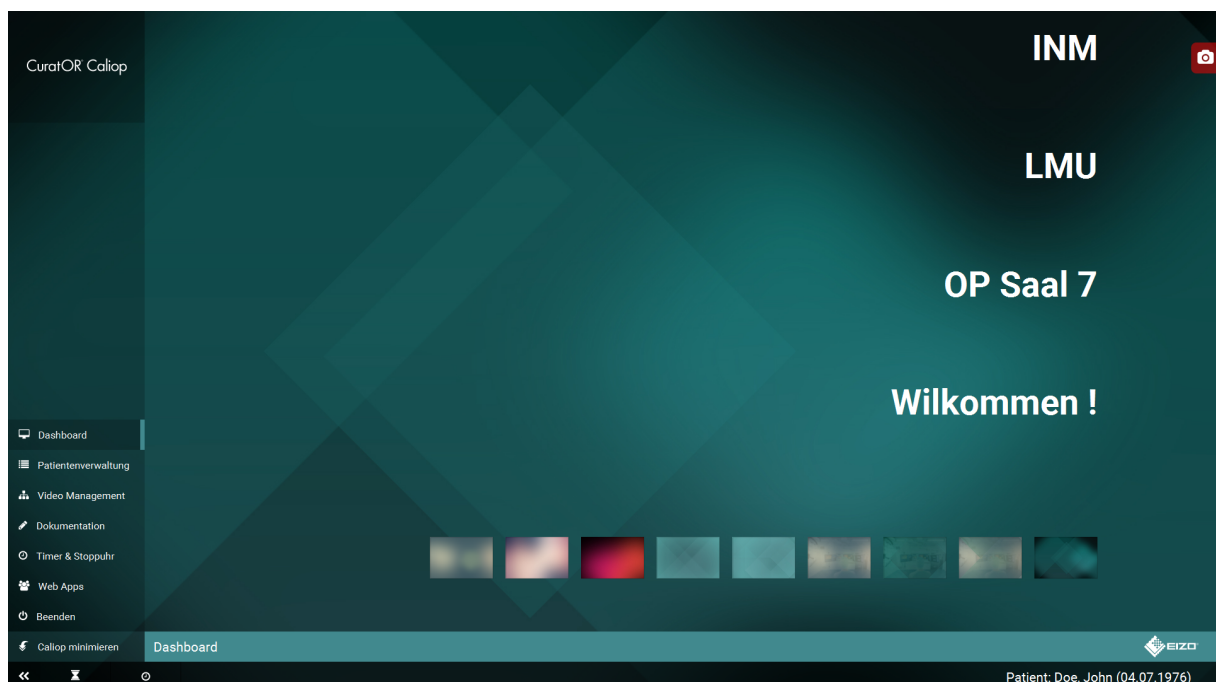
Caliop besitzt eine Reihe von Grundfunktionen, welche die Abläufe im OP unterstützen.

Dashboard

Das Dashboard stellt den Ausgangspunkt einer OP dar. Es ermöglicht die Auswahl von Präferenzen z.B. das Design der Benutzeroberfläche und bietet beispielsweise eine Übersicht über aktuelle OP-Informationen wie aktive Videostreams oder Aufzeichnungen sowie laufende Timer. Das Dashboard ist als zentraler Ort für individuelle Konfigurationsoptionen der verschiedenen Benutzer und Benutzergruppen konzipiert.

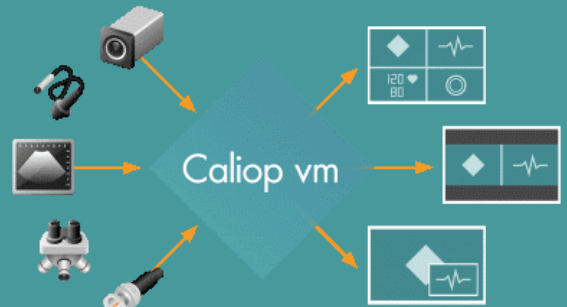
Übersichtlichkeit

In der Hauptmenüleiste, in der alle Module von Caliop integriert sind, werden Aufgaben entsprechend des Verlaufs einer OP strukturiert dargestellt. Aktive Funktionen wie Aufzeichnung, Streaming oder laufende Stopp- und Zeitschaltuhren werden verständlich dargestellt und können, ungeachtet des Moduls in dem sich der Anwender befindet, auf einen Blick erfasst werden.



Video Management (Caliop vm)

- Steuerung der angeschlossenen Videogeräte
- Lenkung von Bildinhalten der Videoquellen an z.B. Anzeige-, Aufzeichnungs- und Streaming-Geräte
- Anordnung der Darstellung von mehreren Bildern
- Visuelle Anzeige der bestehenden Verbindungen und laufenden Funktionen wie aktiver Aufzeichnung und Streaming

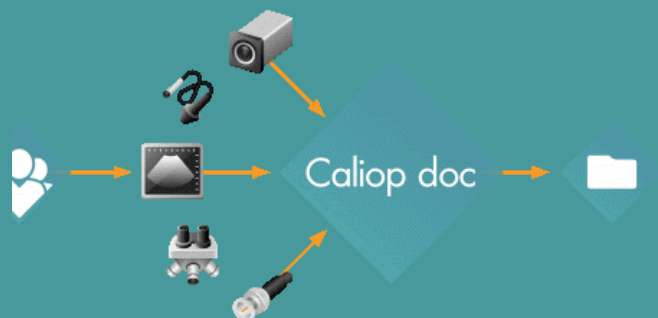


Dokumentation und Archivierung (Caliop doc)

- Start und Stop der Aufzeichnung der Videoquellen über Schaltflächen
- Erstellung von Snapshots
- Verknüpfung von Videos und Snapshots mit Patientendaten
- Auswahl, Anzeige, Kommentierung und Wiedergabe aller entstandenen Aufnahmen in unterschiedlichen Ansichten
- Archivierung aller aufgezeichneten Bilder und Videos

Connection (Caliop con)

- Anbindung der Software an das klinische Informationssystem (KIS) sowie an das Picture Archiving and Communication System (PACS) für die langfristige Archivierung der Aufzeichnungen
- Import von Patienteninformationen aus den klinischen Systemen (HL7, DICOM Worklist)
- Export der intraoperativ erzeugten Aufnahmen mittels DICOM Storage



Aufbau der Nutzertests

Insgesamt wurden fünf Studien mit der Nutzergruppe „medizinisches Fachpersonal“ durchgeführt. In die Studien wurden 26 klinischen Experten, darunter 21 OP-Pfleger bzw. operationstechnische Assistenten, 2 Anästhesiepfleger und 3 Ärzte aus 7 Kliniken, die über einschlägige Berufserfahrung im Operationssaal verfügen, miteinbezogen. Dabei wurden 42 Testsequenzen zur Erprobung des Systems durchgeführt. Die Teilnehmer mussten in einer simulierten OP-Umgebung eine Reihe von gängigen Arbeitsschritten ohne vorherige Einweisung in die Nutzung der Hard- und Software durchführen, um das System auf mögliche Nutzerprobleme zu überprüfen.

Die Studie wurde im Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM) der Ludwig-Maximilians-Universität München unter Aufsicht des M3i Personals durchgeführt. Dabei wurden die Teilnehmer über Kameras aus drei Winkeln beobachtet, um später sämtliche Handlungen der Probanden bei Durchführung der vorgegebenen Aufgaben nachvollziehen zu können.

Studienumgebung und Einrichtung

Die Studienumgebung bestand aus einem voll ausgestatteten Operationssaal sowie einem integrierten Surgical Panel, welches mit der Caliop Software aus dem CuratOR-Produktportfolio ausgestattet war. Die Befragung der Probanden und die Durchführung der Usability-Studie fanden in abgetrennten Räumlichkeiten statt.

Jede der Studien bestand aus den folgenden Phasen:

- Durchführung der Testsequenz: Prüfung der Benutzerfreundlichkeit und Intuitivität der Software
- Fragebogen in Bezug auf die beruflichen Tätigkeiten und Kenntnisse des Teilnehmers
- Fragebogen zur Gebrauchstauglichkeit (System Usability Scale)
- Überprüfung der subjektiv erlebten Beanspruchung der Teilnehmer (NASA-TLX)
- Durchführung eines offen gestalteten Experteninterviews

Teilnehmerprofil der Probanden

Das Ziel der ersten Erprobung war die Erhaltung eines breiten Meinungsbildes, um verschiedenste Experten in die Produktentwicklung miteinzubeziehen. In den darauffolgenden Erprobungen wurden Schwerpunkte, wie z.B. die technische Affinität der Probanden oder ihr Verhalten bei der spezifischen Simulation eines OP-Verlaufs zur Abbildung einer Stresssituation festgelegt.

Datenerhebung

Die Testsequenzen wurden in mehrere Aufgaben unterteilt. Nach Durchführung der Testsequenzen wurde der System Usability Score (SUS) der Caliop-Software ermittelt. In der letzten Erprobung wurde zudem der NASA-TLX Index gemessen. Für die Durchführung der Experteninterviews wurde für jede Studie ein auf die Spezifikationen der Erprobung angepasster Fragebogen entwickelt. Alle Testsitzungen wurden zudem auf Video aufgezeichnet, um die Überprüfung der Daten zu ermöglichen.

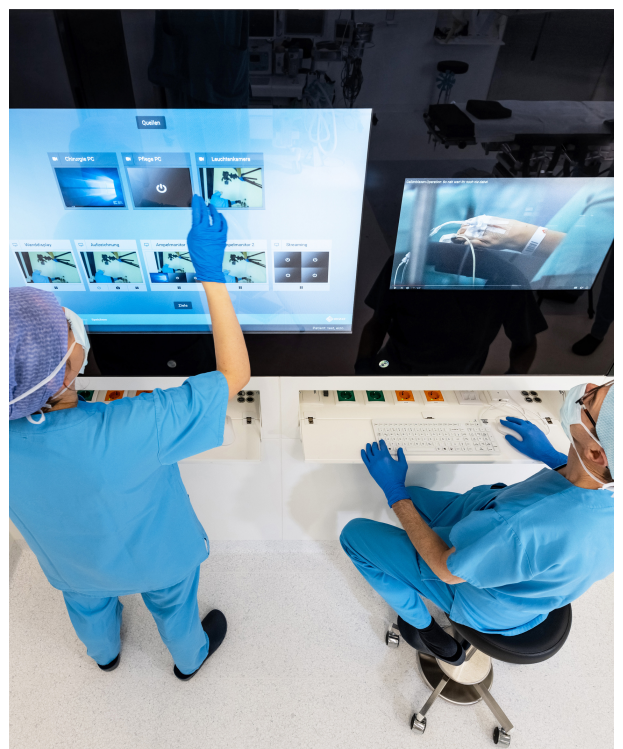
Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel der Studien war es, eine Reihe von Aspekten der OP-Software Caliop sowie das nahtlose und herstellerunabhängige Zusammenspiel der angeschlossenen Komponenten im OP zu bewerten. In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse der Studie dargestellt.

„EXPERIENCE THE FUTURE OF OPERATING ROOM TECHNOLOGY“

Die stetig wachsende Zahl von bildgebenden und informationsliefernden, medizintechnischen Geräten, die im OP-Saal zum Einsatz kommen, stellt die Anwender teilweise vor große Herausforderungen. Auch in Stresssituationen muss eine fehlerfreie Bedienung gewährleistet sein. Unterschiedliche Benutzeroberflächen und untereinander nicht kompatible Systeme zwingen das OP-Team zu umständlichen Arbeitsabläufen. Mit CuratOR Caliop entwickelte EIZO eine Integrationssoftware, mit der wesentliche OP-Abläufe auf einer Plattform, wie dem Surgical Panel, zentralisiert werden können.

Auf der Grundlage der ersten Studienergebnisse wurden hilfreiche Erkenntnisse über die intuitive Bedienung der Software und des Surgical Panel gewonnen. Zweideutige Begriffe wie "Entfernen" und "Löschen" wurden klarer formuliert, um den Anwendern die damit verbundenen Aktionen verständlicher zu machen. Außerdem wurden Checkboxes eingeführt, um Auswahlprozesse zu vereinfachen. Frühere Versionen der Layout-Icons wurden ersetzt um Verwechslungen mit anderen Funktionen zu vermeiden. Darüber hinaus wurde anhand des Feedbacks auch die Anzeige des Geburtsdatums zusätzlich zum Patientennamen für eine schnelle und sichere Zuordnung angepasst. Auch wurde die Auswahl der zu archivierenden Aufzeichnungen einfacher gestaltet.



Zusammenfassung der Erprobungen

In die Auswertung werden insgesamt drei Erprobungen einbezogen. Alle Studien wurden dabei mit der Nutzergruppe „OP-Pflege bzw. operationstechnische Assistenz“ durchgeführt. In die erste Erprobung wurden zusätzlich noch Ärzte aus den Fachbereichen Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie einbezogen. Die durchgeführten Erprobungen weisen unterschiedliche Schwerpunkte auf.



Übersicht der verschiedenen Erprobungen

Die drei Erprobungen wurden in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt. Insgesamt haben an diesen Erprobungen 26 verschiedene klinische Anwender aus 7 unterschiedlichen Kliniken teilgenommen.

Erprobung	Zeitraum	Anzahl Probanden	Spezifikation der Erprobung
1	Dezember 2018	10	Erste Kriterien und Fokus auf die Sammlung von Information für die weiteren Testiterationen
2	Mai 2019	8	Fokus auf die technische Affinität der Probanden
3	Oktober/ November 2019	15 (Studie wurde mit 5 Probanden wiederholt)	<ul style="list-style-type: none">• Simulation einer realen OP-Situation• Bedienung des Systems unter Stress• Überprüfung der Lernkurve

AUFGABENSTELLUNG

Übersicht der zu bearbeiteten Aufgaben



1. ID 8 Systemstart
Start des Surgical Panel und der Software
2. ID 2 Patientenverwaltung
Aufruf, Anlegen und Aktivierung von Patienten
3. ID 10 WHO-Checkliste
Time-Out anhand der WHO-Checkliste durchführen
4. ID 6 Patientenverifikation
Verifikation des Patienten
5. ID 3/ ID 1 Videomanagement
Zuweisung der Bilder verschiedener Quellen an angeschlossene Ziele sowie Aufzeichnung von Videos und Snapshots für die OP-Dokumentation
6. ID 7 Timer / Stoppuhr
Aktivierung und Nutzung von Timer und Stoppuhr
7. ID 5 / 4 Archivierung
Aufruf, Auswahl, Annotation und Archivierung der in Aufgabe 5 erstellten Videos und Snapshots
8. ID 9 System Shutdown
Schließen der Software und Ausschalten des Surgical Panels

Bewertung der Aufgaben

Studien zeigen, dass eine geringe Benutzerfreundlichkeit sowie ein schlechtes UI-Design negative Auswirkungen auf Medizinprodukte haben [1]. Die Software Caliop aus der CuratOR Serie hilft Ärzten und medizinischen Experten sich auf den klinischen Eingriff zu konzentrieren, ohne sich Gedanken über die Verwaltung komplexer und immer zahlreicher werdenden Systeme zu machen.

Vor der Durchführung der Studien wurden verschiedene Use Cases des Systems evaluiert und mehrere Szenarien zur Überprüfung dieser Use Cases entwickelt. In die Erprobungen wurden die eben beschriebenen Aufgaben miteinbezogen, welche die Probanden ohne vorherige Einweisung durchführen sollten.

In den ersten beiden Erprobungen wurden alle acht Szenarien überprüft. In der dritten Erprobung wurden vier ausgewählte Use Cases, die von besonderer Bedeutung für die weitere Entwicklung des Systems waren, nochmals unter Simulation einer bestehenden Stresssituation evaluiert. Nach Durchführung jeder Aufgabe wurden die Probanden gebeten, den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe von „1 = einfach“ bis „5 = schwer“ zu beurteilen.

	1.Erprobung	2. Erprobung	3. Erprobung
Systemstart	1,5	1,1	–
Patientenverwaltung	2	2	1,7*
WHO-Checkliste	2	1,6	–
Patientenverifikation	1,9	1,1	–
Videomanagement	2,3	2,4	2,3
Timer und Stoppuhr	1,5	1,6	1,3
Archivierung	2,5	2,9	2,7
System Shutdown	1	1,4	–

* Die Use Cases „Patientenverwaltung“ und „Patientenverifikation“ wurden im Rahmen der dritten Erprobung in einem gemeinsamen Szenario überprüft. Die Ergebnisse der Aufgabenbewertung durch die Probanden wird unter dem Use Case „Patientenverwaltung“ dargestellt.

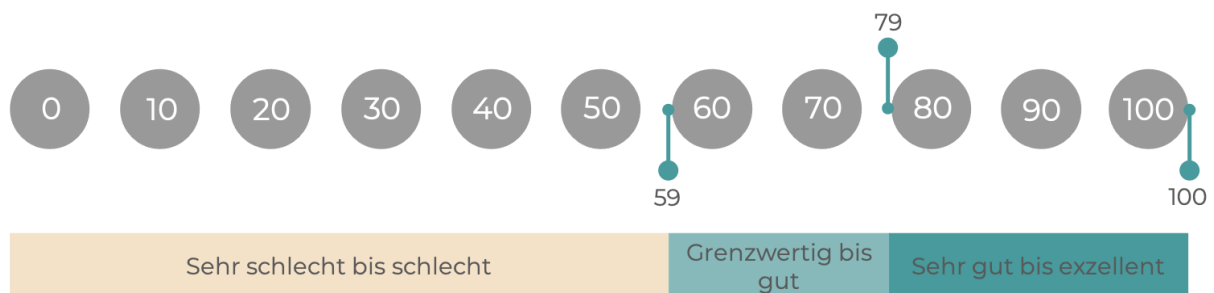
Die Aufgaben wurden ohne vorherige Einweisung von den Probanden durchgeführt und insgesamt als leicht oder mittelschwer eingeschätzt. Die Aufgaben „Programmstart“, „Patientenverwaltung“, „WHO-Checkliste“, „Patientenverifikation“, „Timer und Stoppuhr“ sowie „System Shutdown“ wurden von fast allen Probanden als leicht oder eher leicht eingeschätzt. Als schwierigste Aufgaben wurden die Aufgaben „Archivierung“ und „Videomanagement“ eingestuft.

[1] Gurses A, Ozok AA, Pronovost PJ. Time to accelerate integration of human factors and ergonomics in patient safety. BMJ Qual Saf. 2012;21:347-51.

Bewertung der Gebrauchstauglichkeit

Die Caliop OP-Software erzielt mit dem Wert 81,1 eine überdurchschnittlich hohe System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale



Eine Möglichkeit zur Bewertung der Benutzerfreundlichkeit ist die System Usability Scale (SUS). Die SUS ist eine unabhängige, wissenschaftlich geprüfte Skala, die Benutzbarkeit technologischer Systeme, einschließlich Haushaltsgeräte, High-Tech-Systeme und gesundheitstechnische Lösungen bewertet. Benutzer reagieren auf 10 Aussagen mithilfe einer Skala von 1 bis 5 (Likert-Skala), wobei 1 für „Stimme überhaupt nicht zu“ und 5 für „Stimme voll zu“ steht. Die Ergebnisse werden abschließend in eine Gesamtpunktzahl zwischen 0 und 100 umgerechnet.

Nach Durchführung der Testsequenz wurde bei allen drei Erprobungen der SUS-Score des Systems errechnet. Für die Ermittlung des SUS-Scores wurden folgende Fragen gestellt:

Der SUS ist ein 10 Punkte umfassender Fragebogen mit 5 Bewertungsoptionen.

- ☐ Ich denke, dass ich das System gerne häufiger benutzen würde.
- ☐ Ich fand das System unnötig komplex.
- ☐ Ich fand das System einfach zu benutzen.
- ☐ Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das System benutzen zu können.
- ☐ Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.
- ☐ Ich denke, das System enthielt zu viele Inkonsistenzen.
- ☐ Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit diesem System sehr schnell lernen.
- ☐ Ich fand das System sehr umständlich zu nutzen.
- ☐ Ich fühle mich bei der Benutzung des Systems sehr sicher.
- ☐ Ich musste eine Menge lernen, bevor ich anfangen konnte das System zu verwenden.

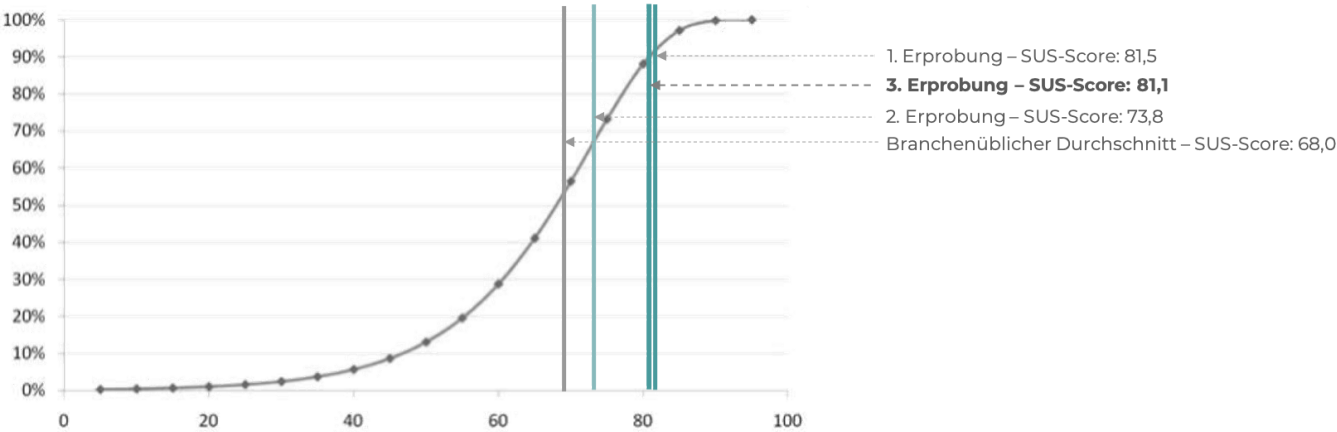
SUS-Score: Vergleich aller Erprobungen

Die Teilnehmer wurden nach jeder Testsitzung gebeten, auf die Aussagen der SUS zu antworten. Insgesamt erreichte das Caliop-System bei allen drei Erprobungen einen deutlich höheren SUS-Score als die branchendurchschnittliche SUS-Punktzahl von 68 [2].

Item	1. Erprobung	2. Erprobung	3. Erprobung
1	3,1	2,4	3,4
2	3,1	3	3,3
3	3	2,9	2,6
4	3,6	2,9	3,6
5	3,5	2,8	3,4
6	3,1	3,1	3,1
7	3,8	3,3	3,3
8	3,4	3,4	3,7
9	2,5	2,4	2,6
10	3,5	3,5	3,6
Gesamt	81,5	73,8	81,1*

* bereinigter SUS-Score (14 von 15 Probanden) – ein Wert wurde als Ausreißer erkannt (> 2,5 Standardabweichungen) und wurde daher nicht in die Auswertung miteinbezogen

In der ersten Erprobung erzielte das Caliop-System eine SUS-Punktzahl von 81,5. Dies entspricht einer sehr guten Usability. Die zweite Erprobung wurde gezielt mit Probanden durchgeführt, die eine geringe technische Affinität aufweisen. Erwartungsgemäß sank daher der SUS-Score auf eine Punktzahl von 73,8. Der in der dritten Erprobung ermittelte bereinigte SUS-Score von 81,5 ist aufgrund der höheren ökologischen Validität und einer größeren Probandenzahl am aussagekräftigsten und wird daher als primärer SUS-Score in die Auswertung miteinbezogen.



[2] Jeff Sauro. A Practical Guide to the System Usability Scale. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011

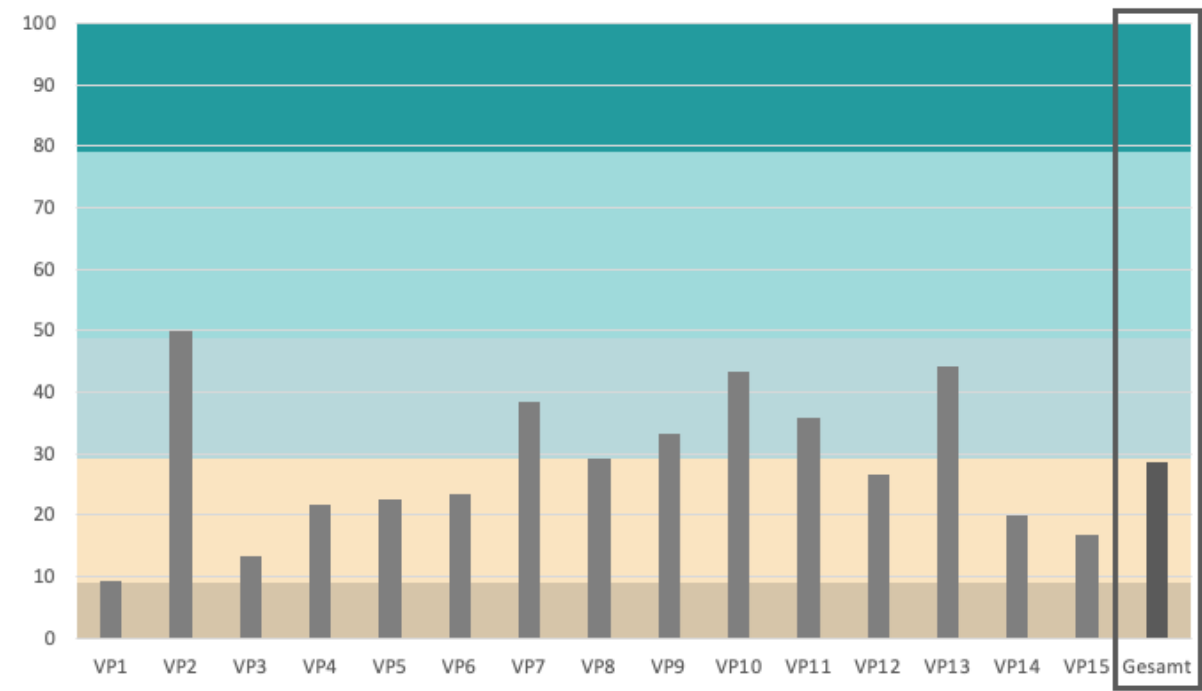
Messung der subjektiven Beanspruchung der Probanden unter Erzeugung einer Stresssituation

NASA-TLX

Der NASA Task Load Index (NASA-TLX) nach Hard & Staveland misst die subjektiv erlebte Beanspruchung (engl. workload) mittels eines multidimensionalen Konstrukts und gilt als Standardverfahren zur Feststellung der mentalen Belastung einer Person. Dabei werden sechs Dimensionen bewertet: geistige Anforderung, körperliche Anforderung, zeitliche Anforderung sowie Ausführung der Aufgaben, Anstrengung und Frustration. Um eine Bewertung zu ermöglichen, wird die NASA-TLX-Skala in 5 Beanspruchungsgrade eingeteilt. Dabei reicht die Skala von 0 bis 100 [3]:

Geringe subjektive Beanspruchung	Mittelmäßige subjektive Beanspruchung	Etwas höhere subjektive Beanspruchung	Hohe subjektive Beanspruchung	Sehr hohe subjektive Beanspruchung
0-9	10-29	30-49	50-79	80-100

Der gesamte NASA-TLX-Index liegt gemittelt über alle Probanden (VP = Versuchsperson) bei einem Wert von 28,5. Während dieser Erprobung wurden die Probanden bewusst einer erhöhten Belastung (Zeitdruck und Störungen bei parallel laufenden Aufgaben) ausgesetzt. Die Auswertung der subjektiven Beanspruchung zeigt, dass die Probanden während der Testsequenz in der Interaktion mit dem Caliop System und dem Surgical Panel insgesamt mittelmäßig beansprucht fühlten.



[3] Barbara-Ulrike Groß, Entwicklung von Schwierigkeitsgraden in einer zu entwickelnden Versuchsumgebung, 2004

Bewertung der Lernkurve

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Lernkurve des Systems aufgeführt. Hierfür wurde die Testung nach ungefähr einer Woche mit einem Drittel der Probanden wiederholt, wobei die Aufgaben unverändert gehalten wurden, um den Einfluss von Störgrößen zu minimieren.

Veränderung der Aufgabenbewertungen

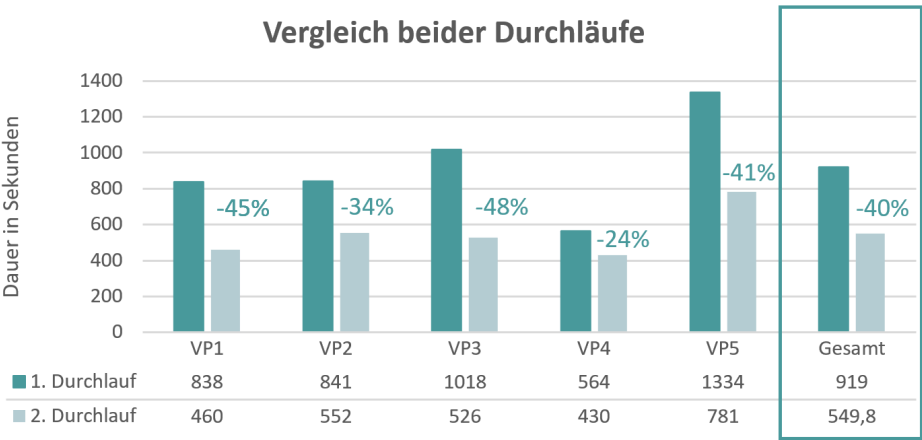
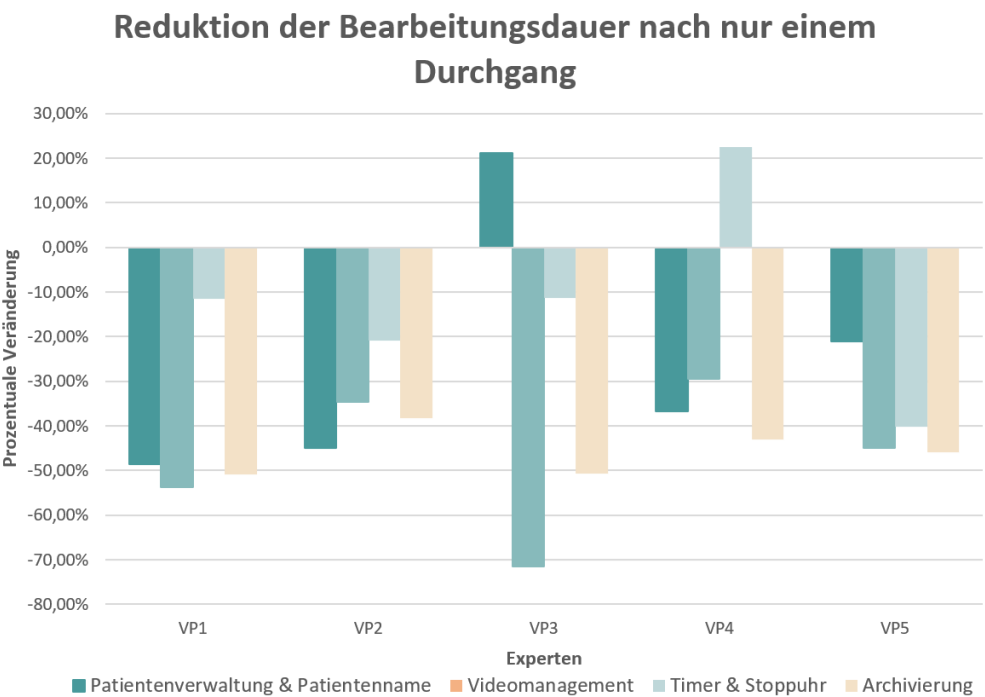
Zu Beginn wird die Veränderung der quantitativen Kennzahlen, die zur Auswertung des ersten Termins herangezogen wurden, aufgeführt und analysiert. Hierzu wurden die Werte des ersten Termins (1. Durchlauf) der fünf Probanden mit den Werten des zweiten Termins (2. Durchlauf) verglichen und die Veränderung ermittelt.

Die Probanden erhielten bei beiden Durchgängen keine Einweisung in die Verwendung des Systems. Der Umgang mit dem System musste intuitiv erlernt werden. Im ersten Durchgang als "schwieriger" eingeschätzte Aufgaben "Videomanagement" und "Archivierung" wurden bereits in der zweiten Anwendung von allen Probanden als einfacher wahrgenommen.

	Schwierigkeitseinschätzung								Gesamt	
	Patientenverwaltung & Patientenname		Video- management		Timer & Stoppuhr		Archivierung			
Durchgang	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
VP1	1	1	2	1	1	1	2	1	1.5	1
VP2	1	1	2	1	1	1	2	1	1.5	1
VP3	2	1	3	1	1	1	2	1	2	1
VP4	1	1	2	1	3	2	2	1	2	1.25
VP5	1	2	2	2	2	1	3	2	2	1.75
									1.8	1.2

Durchschnittlich verringerte sich die Schwierigkeitseinschätzung um ein Drittel von 1.8 (beim ersten Erhebungstermin) auf 1.2 (beim zweiten Erhebungstermin). Dies zeigt, dass es den Probanden bereits bei der zweiten Interaktion mit dem System leichter fiel, das System zu bedienen.

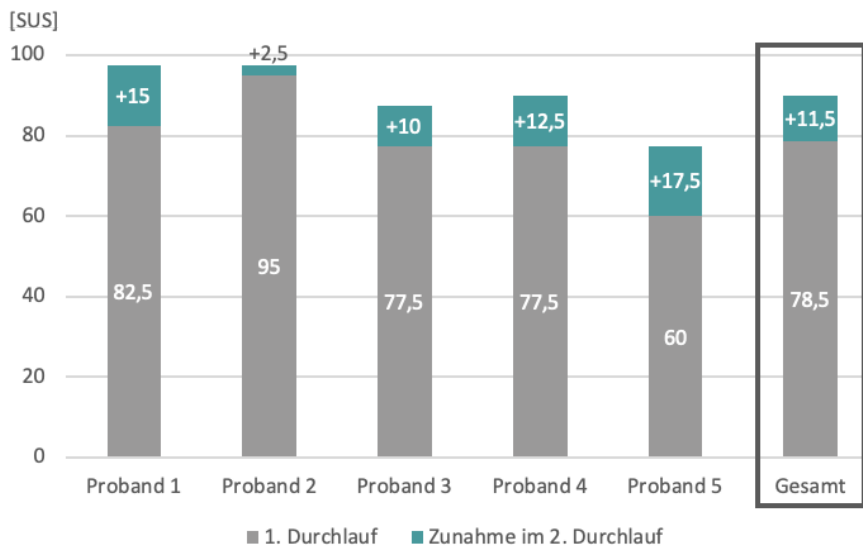
Veränderung der Bearbeitungsdauer



Im Mittel reduzierte sich die Gesamtbearbeitungsdauer um 40,2 Prozent von 919 Sekunden (beim ersten Termin) auf 549,8 Sekunden (beim zweiten Termin). Die Reduktion der Kennzahlen zeigen, dass die Probanden den Umgang mit dem System beim zweiten Mal besser beherrschten und ein Lerneffekt eingetreten ist. Es wird deutlich, dass die fünf Probanden sowohl bei der Bewertung der Aufgabenschwierigkeit als auch bei den Bearbeitungsdauern in vielen Fällen eine prozentuale Reduktion der Werte aufweisen. Bei ohnehin geringen Werten wurde gelegentlich keine Veränderung oder vereinzelt eine prozentuale Steigung der Werte identifiziert.

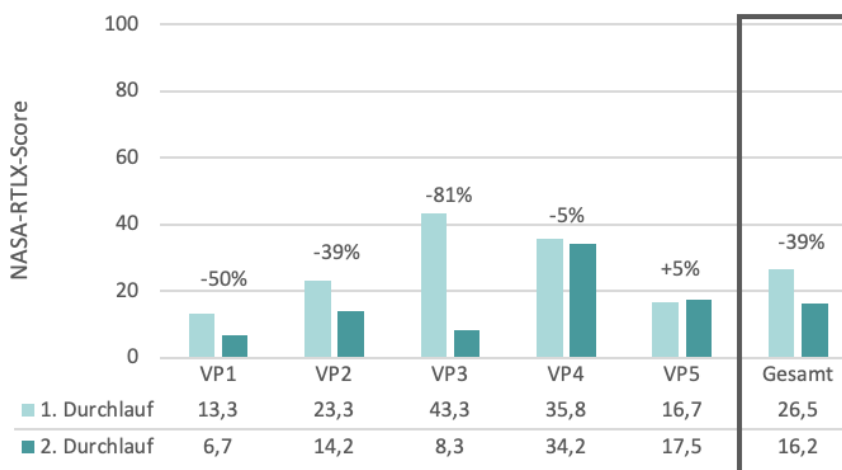
Veränderung der Bewertung der Gebrauchstauglichkeit

Bei allen fünf Probanden konnte am zweiten Erhebungstermin eine Verbesserung des SUS-Scores festgestellt werden. Über alle Probanden hinweg zeigt sich eine Verbesserung des SUS-Scores um 11,5 Punkte von 78,5 auf 90, was einer Zunahme von 14,7% entspricht. Das System weist demnach eine sehr gute bis exzellente Usability auf.



Veränderung der subjektiven Beanspruchung

Der Fragebogen wurde als Raw TLX (RTLX) durchgeführt. Der RTLX entspricht dem Nasa Task Load Index, jedoch ohne anschließender Gewichtung der sechs Dimensionen.



Bei vier von fünf Probanden konnte am zweiten Erhebungstermin eine Reduktion der subjektiven Beanspruchung festgestellt werden. Über alle Probanden hinweg zeigt sich eine Reduktion des NASA-RTLX-Scores um 10,3 Punkte von 26,5 auf 16,2, was einer Abnahme um 38,9 Prozent entspricht. Der NASA-RTLX-Score des zweiten Termins weist, gemäß der Interpretationsrichtlinie, auf eine mittelmäßige subjektive Beanspruchung hin.



Fazit

Diese Studie liefert zuverlässige und objektive Daten aus drei Erprobungen. Durch die Verwendung bewährter Methoden, wie dem SUS-Score oder NASA-TXL zur Überprüfung der Usability und des Workloads, sind die gesammelten Daten leicht zu vergleichen und liefern wertvolle Erkenntnisse über die Wahrnehmung der vorgesehenen Nutzergruppe. Die Ergebnisse zeigen eine positive Validierung der angestrebten Vorteile des Systems:

- In allen drei Erprobungen wurden die Aufgaben größtenteils als "leicht" bewertet.
- Es wurde ein SUS-Score von 81,1 erzielt, was einem überdurchschnittlich hohen Wert und somit einer sehr guten Gebrauchstauglichkeit entspricht.
- Der NASA-TLX-Index erreichte über alle Probanden einen Wert von 28,5. Dies entspricht einer mittleren subjektiven Beanspruchung.
- Bei der Überprüfung der Lernkurve verbesserten sich alle betrachteten Bereiche: die Einschätzung des Schwierigkeitsgrads der Aufgaben verringerte sich um 33%, die Gesamtbearbeitungsdauer reduzierte sich um 40%, der SUS-Score erhöhte sich um 15% und der NASA-TLX-Index verzeichnete eine Abnahme um 39%.

Die Gesamtergebnisse der Studie bestätigen, dass die Caliop Software und das Surgical Panel das OP-Personal positiv unterstützt, in dem es wesentliche OP-Abläufe auf einer Plattform zentralisiert und somit zu erheblichen Zeiteinsparungen führt. Obwohl Caliop eine vielseitige Software ist, gaben alle Experten an, dass das System einfach zu bedienen sei. Dies ist ein wichtiger Gesichtspunkt für moderne Behandlungsumgebungen, an denen verschiedene medizinische Benutzer und eine hohe Anzahl an Informationsquellen beteiligt sind.



Performed and evaluated by

