

AXIOM Aristos FX - höhere Effizienz, besserer Workflow am Beispiel des Zentralröntgeninstitutes im Kaiser Franz-Josef-Spital, SMZ-Süd in Wien

Der Frage, welche Effizienzsteigerung und Workflowverbesserung mit der Umstellung auf die digitalen Radiografie Systeme (Firma Siemens Medical Solutions) in radiologischen Einrichtungen tatsächlich möglich ist, ist diese Studie auf den Grund gegangen.

Kaiser – Franz - Josef Spital, Sozialmedizinisches Zentrum Süd

Das Kaiser-Franz-Josef-Spital in Wien ist ein modernes Schwerpunktkrankenhaus mit 745 Betten, breiter Diversifikation und hoher fachlichen Kompetenz. Das Zentralröntgeninstitut (ZRI) mit ca. 100.000 Untersuchungen bzw. 180.000 Leistungen/Jahr, unter Führung von Univ. Doz. Dr. Wolfgang Kumpan, verfügt über alle Modalitäten der modernen Bildgebung. Dazu gehören die "Konventionelle Röntgendiagnostik" (Lunge-Herz, Skelett, Spezialaufnahmen, etc.), Magen-Darm-Radiologie, Videokinematografie, digitale FD-Mammografie, Ultraschall, Interventionelle Radiologie, Computertomografie und Magnetresonanztomografie. Das Institut wurde 1997/98 um das Schnittbildzentrum erweitert und mit einem KIS-RIS-PACS-Speech System digitalisiert (Siemens AG Medical Solutions). Im bestehenden ZRI erfolgte 2003 ein Umbau mit kompletter Erneuerung. Der Bereich der Röntgendiagnostik wurde dabei mit zwei digitalen Radiographiesystemen **AXIOM Aristos FX** von der Fa. **Siemens AG Medical Solutions** ausgestattet, die innovative Informationstechnologie und modernste medizinische Lösungen vereinen.



Abb. 1 Anmeldungsbereich im Zentralröntgeninstitut Kaiser - Franz-Josef-Spital, SMZ-Süd in Wien

Das AXIOM Aristos FX bietet das gesamte Anwendungsspektrum der „Konventionellen Radiografie“ in einem Raum: Skelett-, Extremitäten-, Lungen- und Spezialaufnahmen, inklusive Lateral- und Schrägeinstellungen. 60% aller Patienten im Institut sind nicht-gehfähig. Umso wichtiger ist es, dass ein System praktisch, einfach und rasch in die gewünschte Aufnahmeposition gebracht werden kann. Diese Flexibilität sowie die leichte und schnelle Bedienbarkeit, die das AXIOM Aristos FX System bietet, soll die

Untersuchungs-, Warte- und Durchlaufzeiten von Patienten im Institut deutlich verkürzen, spürbar den gesamten klinischen und auch administrativen Workflow optimieren und Kosten senken.

Mit Unterstützung der Mitarbeiter der Röntgenabteilung konnten die Veränderungen in Hinsicht auf die Effizienz und den Workflow in der Röntgenabteilung untersucht werden. Die Ergebnisse werden in dieser Studie präsentiert.

Pre – DR Situation

Bis zur Installation der beiden Aristos FX Systeme im Jahr 2003 verwendete das Kaiser Franz-Josef-Spital folgende 4 Analogsysteme:

- Siemens Multix UPH/80S Bucky-Arbeitsplatz mit Wandstativ
- Siemens Multix CPH/SX80 Bucky-Arbeitsplatz mit Wandstativ
- Siemens Multix UPH/PL-SX80 Bucky-Arbeitsplatz mit Wandstativ
- Siemens Thoramat /80S (dedizierter Thorax Röntgenraum)

Um die Systeme nutzen zu können, benötigte die Abteilung folgende vier Räume:



Abb. 2: Röntgenräume – Raum 1 Multix UPH/80S, Raum 2 Multix CPH/SX80, Raum 3 UPH/PL – SX80, Raum 4 Thoramat/80S

Die Röntgenräume wurden durch fünf MTRA's, eine Halbzeitkraft und eine Abteilungsgehilfin betreut. Die tägliche kumulierte Arbeitszeit in den Untersuchungsräumen betrug 33 Stunden zzgl. Nachtstunden, Wochenendstunden und Feiertagen. Es wurde zu 100% mit konventionellen Filmfolien-Systemen gearbeitet. Die monatliche Durchschnittsfrequenz in den konventionellen Räumen lag bei 2655 Patientenuntersuchungen. Da bei jeder Untersuchung im Durchschnitt mit 2,1 Aufnahmen zu rechnen ist, wurden ca. 5575 Aufnahmen/ Monat mit den analogen Systemen angefertigt.

Die konventionelle Aufnahmetechnik war nicht nur kostenintensiv im Bezug auf die täglich anfallenden Kosten der Verbrauchsmaterialien, Entwicklung der Filme, etc., sondern beanspruchte auch viel Zeit seitens des medizinischen Personals und der Patienten. Hierbei handelt es sich um die Bearbeitungszeit der Filme und Kassetten und dadurch verursachte lange Warte- bzw. Durchlaufzeiten (Zeiten vom Eintreffen des Patienten bis zum Verlassen des Institutes).

Dank der Unterstützung des radiologischen Personals im ZRI konnten die Zeiten, die für jeden einzelnen Arbeitsschritt erforderlich waren, erfasst und in dieser Studie verwendet werden. Man benötigte für die Schritte von der Annahme des Patienten am Schalter (KIS-RIS Erstadministration) bis zum Zeitpunkt des Verlassens des ZRI am Beispiel einer **Halswirbelsäulenuntersuchung** in drei Ebenen (ap, lat., C 1/2) insgesamt **50** Minuten. Die nachfolgende Abb. stellt die einzelnen Arbeits-/Prozessschritte dar:

Schritt	Zeit in Minuten (Pre – DR)
1. Patientenaufnahme	1
2. Patientenregistrierung im KIS-RIS	1
3. Wartezeit des Patienten	30
4. Kassettenmanipulation (Scriborbelichtung)	2
5. Positionierung des Geräts	1
6-7. Platzierung des Patienten und aufnahmegerechte Lagerung	5 (f. drei Aufnahmen)
8. Optimale Einblendung	1 (f. drei Aufnahmen)
9. Programmwahl und Auslösung	1 (f. drei Aufnahmen)
10. Filmentwicklung	3
11-13. Prüfung des Bildes auf die Qualität, Vorbereiten der Voraufnahmen, Beschriftung des Filmsackes	1
14. Darstellung der Bilder am Magazin-Schaukasten, ärztliche Qualitätskontrolle	1
15. Zeitabstand zwischen Untersuchungsende des Patienten und dem Zeitpunkt des Verlassens des ZRI	3
Gesamtzeit	50

Abb. 3 Warte- und Untersuchungszeiten in Pre – DR Situation (Daten handgestoppt)

Bei Mehrfachuntersuchungen wie Thorax und Skelett musste man zusätzlich, wegen Raumwechsel, mit 15 Minuten Zwischenzeit rechnen. Dies bedeutet, dass ein Patient erst nach **65** Minuten das Institut verlassen konnte. Patienten wurden unruhiger und beschwerten sich wegen der langen Wartezeiten, was die Warteraumsituation deutlich verschlechterte. Auch die Mitarbeiter waren stets dem Stress und zeitlichen Druck ausgesetzt.

Post – DR Situation

Heute werden alle radiografischen Untersuchungen im Kaiser-Franz-Josef Spital an den neuen Anlagen mit großen **Flachdetektoren (FD)** durchgeführt. Die Zeit der Filme bzw. Filmkassetten für dieses Institut ist Vergangenheit. Filmausdrucke der digitalen Aufnahmen werden nur auf individuelle und begründete Anforderung gemacht. Mit den neuen digitalen Systemen konnte die Anzahl der Röntgenräume von **vier**

auf **zwei** reduziert werden. An den beiden Aufnahmeplätzen kann nun das gesamte Spektrum der Röntgenaufnahme-technik von Thorax bis zu den Extremitäten in einem Raum abgedeckt werden. Diese Röntgenräume werden heute von drei Ganztagskräften und einer Halbzzeitkraft betreut. Die nachfolgenden Bilder zeigen den Grundriss und das Layout der AXIOM Aristos FX Räume, die optimalen Lagerungsverhältnisse für die Patienten inkl. Betaufnahmen und Bewegungsabläufe für die Geräte zulassen.

KFJ – Pavillon G / Erdgeschoß

Digitalisierung des konventionellen Röntgens

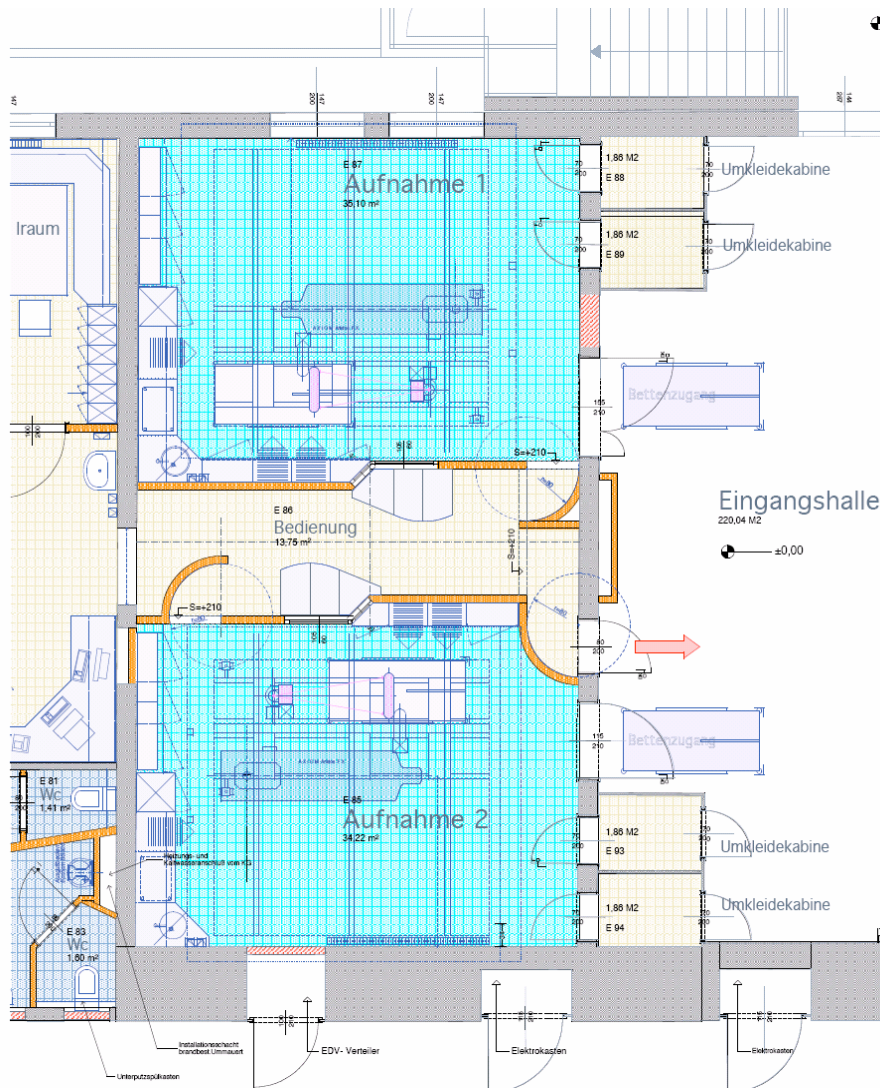


Abb. 4 Grundriss der AXIOM Aristos FX Räume



Abb. 5 Das Layout der AXIOM Aristos FX Räume

Ergebnisse nach der DR – Installation

In den beiden AXIOM Aristos FX Räumen werden heute im Monatsdurchschnitt 5777 Röntgenaufnahmen gemacht. Dank der vom Institut zur Verfügung gestellten Daten konnte die Anzahl aller Aufnahmen mit den analogen und digitalen Systemen verglichen werden. Das Resultat zeigte, dass mit den digitalen Systemen in zwei Räumen im vergleichbaren Zeitraum von einem Monat mehr Röntgenaufnahmen angefertigt wurden (5777), als mit den analogen Systemen in vier Räumen (5575). Das bedeutet einen Anstieg im Durchschnitt um 202 Aufnahmen monatlich und ca. 2424 jährlich.

Dank der Flexibilität der digitalen AXIOM Aristos FX Systeme, konnten auch die Durchlaufzeiten (Untersuchungs- bzw. Wartezeiten) der Patienten deutlich reduziert werden. Nehmen wir wieder als Beispiel die Untersuchung der Halswirbelsäule in drei Ebenen, so können wir eine Zeitreduktion um mehr als die Hälfte feststellen. Die durchschnittliche Untersuchungszeit konnte von **8 Min.** (Pre – DR) auf **5,5 Min.** (Post – DR) reduziert werden. Bei den Patienten, bei denen aus medizinischen Gründen ergänzende Studien notwendig sind, z.B. Aufnahmen der BWS und LWS in zwei Ebenen zur Abklärung der gesamten Wirbelsäule, können alle Aufnahmen innerhalb von 10-12 Min. abgewickelt werden. Die Wartezeit des Patienten wurde durch den effizienten Betriebsablauf mit AXIOM Aristos FX Systemen von **30** (Pre – DR) auf ca. **10** Minuten (Post – DR) reduziert. Die Zeiten für das Kassettenhandling (5 Min.), Vorbereiten der Voraufnahmen, die Beschriftung/Etikettierung des Filmsackes und Darstellung der Bilder am Schaukasten (in Summe 2 Minuten) entfallen. Andere Schritte wie z.B. Positionierung des Geräts, Auflegung des Patienten, aufnahmegerichte Lagerung verringern sich um 3 Minuten. Der Grund dafür liegt in der leichten Bedienbarkeit der digitalen Systeme, die schnell in die gewünschte Position gefahren werden können und somit auch die Patientenlagerung deutlich erleichtern und zeitlich reduzieren.

Berücksichtigt man alle Arbeitsschritte, so ergibt sich für die vergleichbare HWS – Untersuchung eine gesamte Durchlaufzeit von **20,15** Minuten (anstelle von 50 Minuten mit konventionellem System).

Schritt	Zeit in Minuten (Post – DR)
1. Patientenaufnahme	1
2. Patientenregistrierung im KIS-RIS	1
3. Wartezeit des Patienten	10
Kassettenmanipulation (Scriborbelichtung)	0
4. Positionierung des Geräts	0,30
5-6. Platzierung des Patienten und aufnahmegerechte Lagerung	3 (f. drei Aufnahmen)
7. Optimale Einblendung	1 (f. drei Aufnahmen)
8. Programmwahl und Auslösung	0,30 (f. drei Aufnahmen)
Filmentwicklung	0
9. Prüfung des Bildes auf die Qualität, Vorbereiten der Voraufnahmen (0), Beschriftung des Filmsackes (0)	0,15 (Nur die BQ wird geprüft)
Darstellung der Bilder am Magazin-Schaukasten, ärztliche Qualitätskontrolle	0
10. Zeitabstand zwischen Untersuchungsende des Patienten und dem Zeitpunkt des Verlassens des ZRI	3
Gesamtzeit	20,15

Abb. 6 Warte- und Untersuchungszeiten in Post – DR Situation (Daten handgestoppt)

Die folgende Grafik verdeutlicht die gemessenen Ergebnisse:

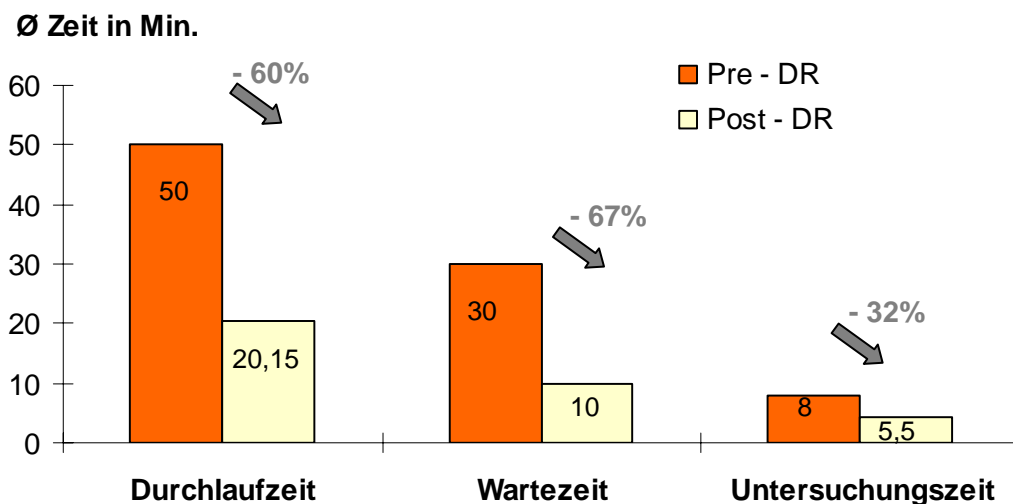


Abb. 7 Durchlauf-, Warte- und Untersuchungszeiten in Pre -/ Post - DR Situation

Der Hauptgrund für die Verbesserung des klinischen Workflows mit dem AXIOM Aristos FX sieht das Institut in der Reduzierung der erforderlichen Arbeitsschritte und der damit einhergehenden

Zeitersparnis. Am Beispiel der HWS – Untersuchung konnten mit der DR-Technologie im Vergleich zum analogen Verfahren 33% der Arbeitsschritte (Kassettenhandling, Vorbereiten der Voraufnahmen, die Beschriftung/Etikettierung des Filmsackes und Darstellung der Bilder am Schaukasten) eingespart werden.

Anzahl der Arbeitsschritte

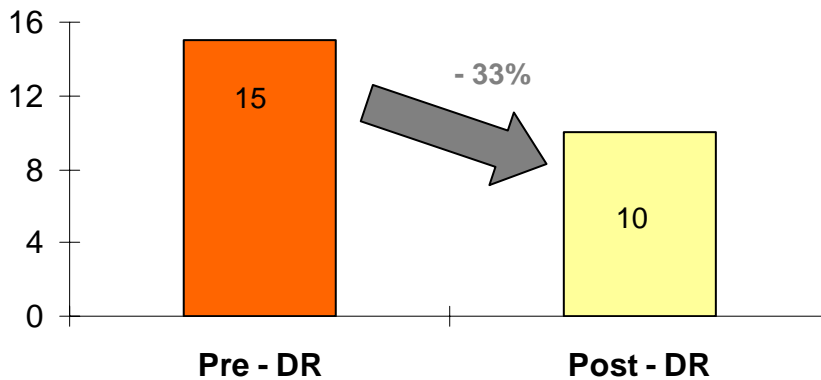


Abb. 8 Anzahl der erforderlichen Arbeitsschritte am Bsp. der HWS – Diagnostik

Ein wesentlicher zeitlicher Vorteil für den Patienten ergibt sich aus der Multifunktionalität der Geräte, wodurch alle Untersuchungen in einem Raum erfolgen können. Bis jetzt wurden Thorax- und Skelettaufnahmen in unterschiedlichen Räumen angefertigt. Der Patient musste sich zweimal aus- und anziehen (+ Zwischenwartezeit). Jetzt werden alle Untersuchungen im selben Raum angefertigt. Das bedeutet mehr Komfort für den Patienten und für das Team mehr Arbeitsschritt- und Zeiteinsparung. Auch muss der Patient nach den Aufnahmen nicht mehr in den Wartebereich transportiert werden, bis die Bilder entwickelt werden. Die Aufnahmen erscheinen wenige Sekunden nach der Exposition auf dem Display, wodurch die MTRA sehr schnell eine Qualitätskontrolle durchführen und erkennen kann, ob eine Wiederholungsaufnahme notwendig ist. Sollte dies (sehr selten) der Fall sein, so wird diese unmittelbar angeschlossen, der Patient kann somit das Röntgeninstitut schneller verlassen.

Ein weiterer Aspekt ist die Anzahl der Betriebsstunden, die sich nach der DR Installation wesentlich verändert hat. In den analogen Räumen 3 und 4 betrug die tägliche Betriebszeit ca. 10 Stunden. Nach dem Umbau fielen die beiden Räume weg und die Anzahl der Betriebsstunden reduzierte sich dementsprechend von 33h auf 23h zzgl. der Nachtstunden, Wochenenden und Feiertage. Das bedeutet, dass die Mitarbeiter des Röntgeninstituts ihre Arbeitszeit effizienter nutzen und vor allem den Patienten selbst auch mehr Aufmerksamkeit widmen können. Die durch die Optimierung des gesamten Workflows frei gewordene Mitarbeiterkapazität wird heute effizient in anderen Abteilungen des Instituts mit hohen Frequenzsteigerungen, wie z.B. im Mammazentrum, an den CT's, in der Interventionellen Radiologie

und zukünftig im Interventionellen Radiologisch-Kardiologischen Kompetenzzentrum zum Einsatz gebracht.

Der letzte wichtige Aspekt ist die Reduktion der Kosten selbst. Durch den Einsatz der Detektortechnologie entstehen in der Röntgenabteilung keine Kosten mehr für die Filme und Entwicklungskemikalien. Wesentliche Betriebsmitteleinsparungen konnten also beim Ersatz der Filmtechnik durch die digitale Technologie beobachtet werden. Dazu gehört nicht nur der Einkaufspreis der Filme und Materialien, sondern auch deren Verarbeitung. Das Zentralröntgeninstitut entwickelte im Jahr 2001 66.906 Filme. Die durchschnittlichen Kosten eines Röntgenfilmes pro Blatt betragen 1,21 €. Somit musste das Institut einen jährlichen Betrag für die Filme in Höhe von ca. **81.000€** ausgeben. Zusätzlich fielen auch die Kosten der Zusatzmaterialien an, die zur Verarbeitung der Filme in 2001 notwendig waren in Höhe von **ca. 16.600 €**. Doch nicht nur die Materialkosten konnten reduziert werden. Eine Einsparung war auch im Personalbereich möglich. Im Jahr 2005 konnten die Personalkosten für den Bereich der konventionellen Diagnostik im Vergleich zum Jahr 2001 um ca. **82.400 € reduziert** werden. Eine geringere zusätzliche Einsparung bei zwei Fachgehilfen im Bereich der Film- und Kassettenmanipulation wurde in der Kalkulation gar nicht berücksichtigt, da diese zusätzlich für die Wartebereichsbetreuung und digitale Archivarbeiten (Einscannen, CD - Printing) eingesetzt wurden und prinzipiell dem gesamten ZRI zur Verfügung standen.

Bei dem im ZRI Bereich bereits bestehenden IT – Netzwerk (PACS - RIS – Spracherkennung -digitales Archiv) wurden die anteiligen Betriebskosten in Verbindung mit dem Einsatz der beiden AXIOM Aristos FX Systeme nicht berücksichtigt.

Mehrkosten ergeben sich aus den derzeitigen jährlichen vertraglichen Vollwartungskosten in Höhe von ca. 66.800€ für beide AXIOM Aristos FX Systeme versus den damaligen „on-call“ Reparatur- und Wartungskosten für alle analogen Röntgengeräte und Entwicklungsmaschinen in Höhe von ca. 23.600€. Vergleicht man die beiden Zahlen, so kann man sehen, dass das Röntgeninstitut ca. **43.200€** mehr für Wartungskosten ausgibt, im Vergleich zu den Jahren davor. Trotzdem kann das Krankenhaus dank der Digitalisierung des konventionellen Röntgenbereiches durch die AXIOM Aristos FX Anlagen einen jährlichen Gesamtbetrag bei den Betriebskosten in Höhe von ca. **136.800€** einsparen, bzw. anderweitig verwenden. Den Kostenvergleich verdeutlicht nachfolgende Abbildung:

Kosten in TEUR	Pre – DR Situation	Post - DR Situation	Einsparung in TEUR
Film-/ Entwicklungskosten	97.600	0	97.600
Personalkosten	226.565	144.165	82.400
Wartungskosten	23.600	66.800	(43.200)
Gesamtkosten	347.765	210.965	136.800

Abb. 9 Kostenvergleich in Pre – DR und Post – DR Situation

Kosten in TEUR

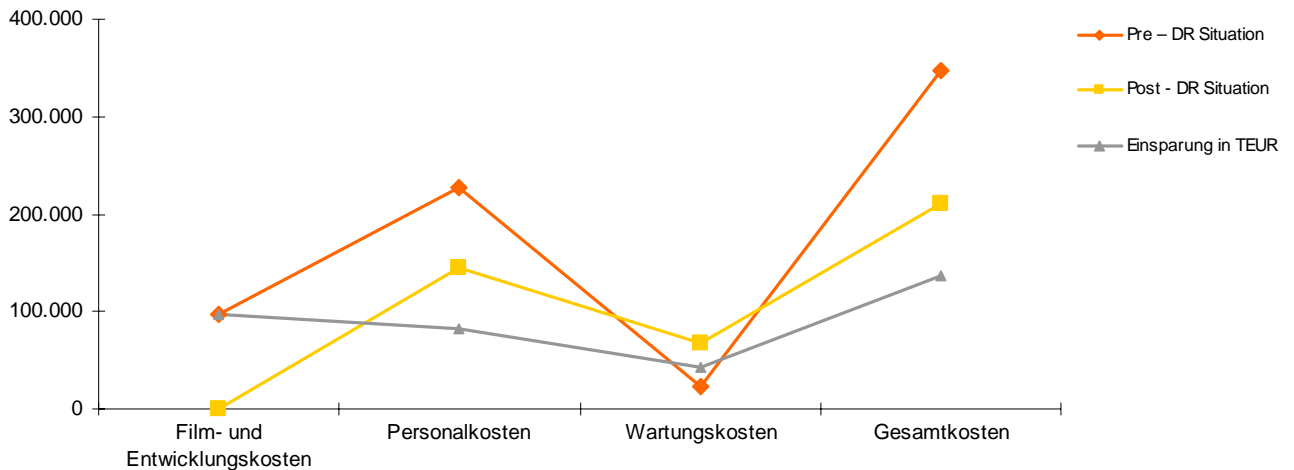


Abb. 10 Grafische Darstellung der Material-, Personal-, und Wartungskosten in Pre/Post – DR Situation

Die präsentierten Ergebnisse zeigen, dass die Digitalisierung des konventionellen Bereichs der Röntgenabteilung den klinischen Ablauf und die Effizienz deutlich steigerte und trug dazu bei die diagnostischen und therapeutischen Entscheidungsfindungen abzukürzen. Verbesserter Patientenkomfort, Reduktion der Strahlendosis, höherer Untersuchungsdurchsatz (Mehrfachuntersuchungen an einem Termin), angenehmere Warteraumstimmung (durch verkürzte Untersuchungs- und Wartezeiten) stellen große Vorteile für den Patienten dar und steigern seine Zufriedenheit.

Durch die Veränderungen im Institut verbesserte sich auch die Arbeitsqualität, –zufriedenheit und – Motivation der Mitarbeiter selbst. Die körperliche Arbeit wurde reduziert, um den Kassettentransport, die langen Arbeitswege und die physische Belastung bei der Patientenlagerung. Zusätzlich konnten die institutsinternen und die radiologisch-klinischen Konferenzen z.B. durch online Bildverfügbarkeit aus dem Archiv, digitale Projektion bzw. Präsentation optimiert werden. Die Ärzte bekamen die Möglichkeit einer zeitnahen multimodalen Befundung mit ausgezeichneter Qualität und Nachbearbeitungsoptionen, können ohne Verzögerung auf die Bilder bzw. das gesamte Bildarchiv Tag und Nacht an allen Workstations des Institutes zugreifen, was nicht nur die Befundeffizienz sondern auch das Potential der Facharztausbildung optimiert hat.