

Fortschrittliche Bildverarbeitung mit Funktionen für automatisches Stitching und manuelle Anpassung erzeugt zusammengesetztes Langformat-Bild ohne sichtbare Nahtlinie

Überprüfung der analogen Folienfilm-Imaging-Geometrie

Spezielle längere Kassetten und Filme werden verwendet, wenn ein Bild von einem langen Segment des menschlichen Körpers mit dem analogen Filmfolien-Verfahren erfasst wird. Die Röntgenquelle und die Kassette befinden sich beide mittig zu den zu untersuchenden anatomischen Regionen, der Röntgenkollimator wird so angepasst, dass er den gesamten Bildbereich abdeckt und es wird eine einzige Röntgenbelichtung durchgeführt (Abbildung 1).

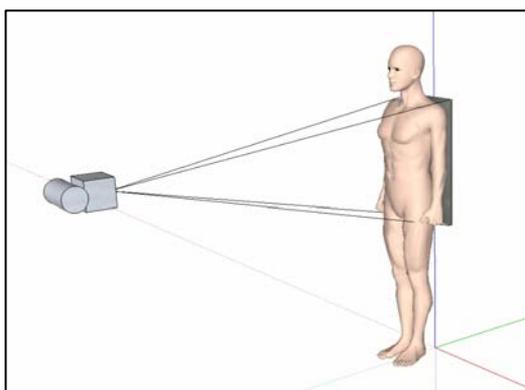


Abbildung 1 – Imaging mit analogen Filmfolien, wobei eine einzige Belichtung die gesamte anatomische Region abdeckt

Ansätze mit digitalen Radiografiesystemen, die mit einem Flachdetektor ausgestattet sind

Flachdetektoren für die digitale Radiografie eignen sich in der Regel ausschließlich für das 43-cm-Format. Bei Langformat-Imaging-Anwendungen würde dies separate Belichtungen für unterschiedliche Bereiche der Anatomie bedeuten. Zum Erstellen eines großen, zusammengesetzten Bilds zur Diagnose müssen die einzeln aufgenommenen Bilder zusammengesetzt werden.

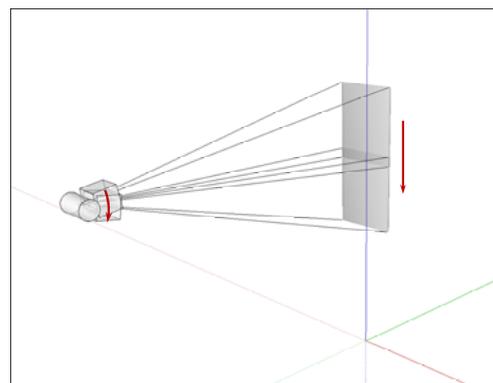


Abbildung 2a – Methode, bei der die Röntgenquelle in Richtung des Detektors kippt

White Paper | CARESTREAM DIRECTVIEW DR Langformat-Imaging-System mit automatischem und manuellem Stitching

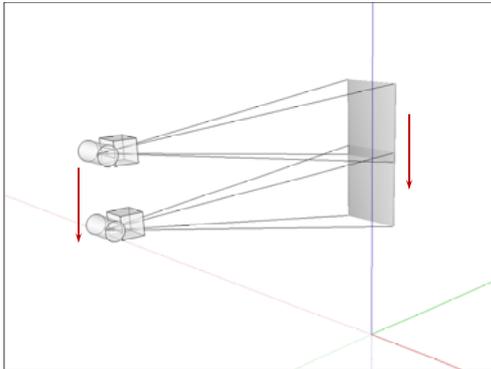


Abbildung 2b – Methode, bei der die Röntgenquelle während der Untersuchung übertragen wird

White Paper | CARESTREAM DIRECTVIEW DR Langformat-Imaging-System mit automatischem und manuellem Stitching

Zwei primäre Ansätze stehen für die Aufnahme von Langformat-Imaging-Röntgenbildern mit Flachdetektoren zur Verfügung (Abbildungen 2a und b). Bei beiden Methoden wird der Detektor hinter dem Patienten von einer Imaging-Position zur nächsten verschoben. Der Unterschied liegt darin, wie die Röntgenquelle sich bewegt, um den Detektor zurückzuverfolgen und zu belichten. Bei der Kipp-Methode ist die Position des Röntgen-

Brennflecks unbeweglich und auf den untersuchten anatomischen Bereich konzentriert. Die zentrale Ausrichtung des Röntgenstrahls weicht von einer Belichtungsposition zur nächsten ab, um die Röntgenstrahlen zum Detektor zu leiten. Bei der Übertragungsmethode ist die Position des Röntgen-Brennflecks nicht unbeweglich, sie wird jedoch synchron mit der Detektorbewegungsachse an den Detektor übertragen.

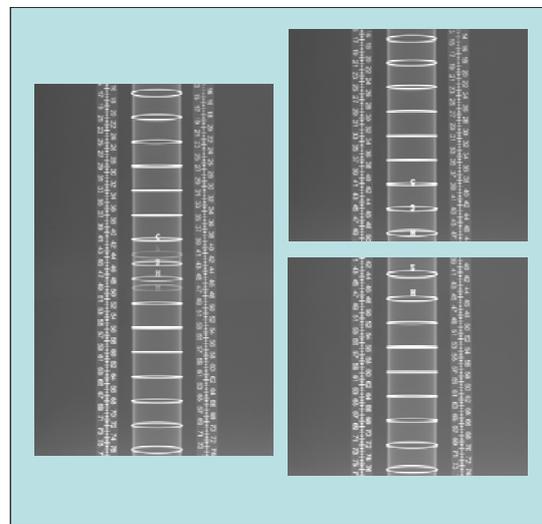
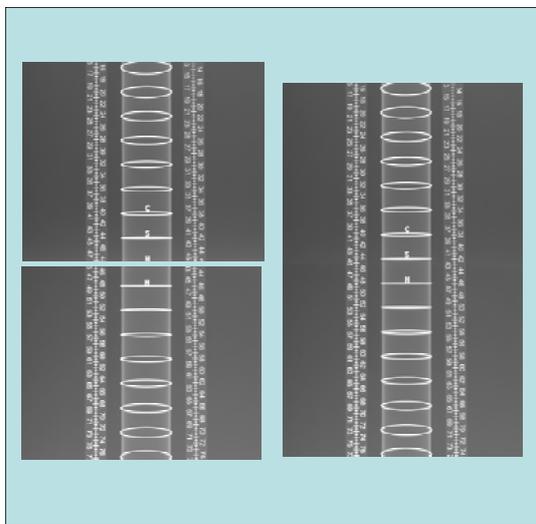


Abbildung 3 – Einzelne und zusammengesetzte Bildbeispiele, die mit der Methode zum Kippen der Röntgenquelle (links) bzw. mit der Methode zur Übertragung der Röntgenquelle (rechts) aufgenommen wurden

Das CARESTREAM DR DirectView-Langformat-Imaging-System nutzt die Methode zum Kippen der Röntgenquelle, da diese die analoge Folienfilm-Imaging-Geometrie vollständig nachbildet. Außerdem kommt es hierbei nicht zu Parallaxenartefakten, wie sie mit der Methode zur Übertragung der Röntgenquelle einhergehen.

Abbildung 3 zeigt zwei Sätze einzelner und zusammengesetzter Bildbeispiele – einmal mit der Methode zum Kippen der Röntgenquelle und einmal mit der Methode zur Übertragung der Röntgenquelle. Das Phantom in den Bildern besteht aus einer Plexiglasröhre mit einem Durchmesser von 75 mm, an der sich Kupferringe in einem Abstand von 25 mm befinden. Die „CSH“-

Bleimarkierungen sind im vorderen Bereich der Röhre platziert (an der Seite, die sich am nächsten an der Röntgenquelle befindet) und im hinteren Bereich befinden sich zwei röntgenstrahlenundurchlässige Lineale als Referenz für das Zusammenfügen. Mit der Methode zum Kippen der Röntgenquelle werden beim Zusammenfügen perfekte Ergebnisse erzielt, mit der Methode zum Übertragen der Röntgenquelle jedoch nicht. Aufgrund der Verzerrung der Parallaxe führt die Methode zur Übertragung der Röntgenquelle stets zu starken Artefakten. Darüber hinaus führt sie zu einer erheblichen Verschlechterung der geometrischen Integrität der anatomischen Funktionen im zusammengesetzten Bild – insbesondere in Bereichen mit Überlappung beim Zusammenfügen.

White Paper | CARESTREAM DIRECTVIEW DR Langformat-Imaging-System mit automatischem und manuellem Stitching

Automatisches Zusammenfügen von Bildern und Überlappungs-Blending

Das CARESTREAM DR DirectView-Langformat-Imaging-System setzt die aufgenommenen Bilder automatisch mit hoher Geometriegenauigkeit zusammen. Die wichtigsten Schritte sind in Abbildung 4 dargestellt. Auf der Detektorbewegungsachse meldet ein Hochpräzisions-Hardware-Encoder die genaue Entfernung des Detektorwegs

zwischen den Belichtungen. In der zur Detektorbewegungsachse quer verlaufenden Richtung analysieren die ausgeklügelten Software-Algorithmen automatisch die anatomischen Randmerkmale in den Überlappungsbereichen, um die beste Ausrichtung zwischen zwei beliebigen benachbarten Bildern zu finden. Es wurde belegt, dass der Gesamtfehler beim Zusammenfügen weniger als 5 Bildpixel unter strengen Belichtungsbedingungen liegt, was weniger als 0,7 mm entspricht.

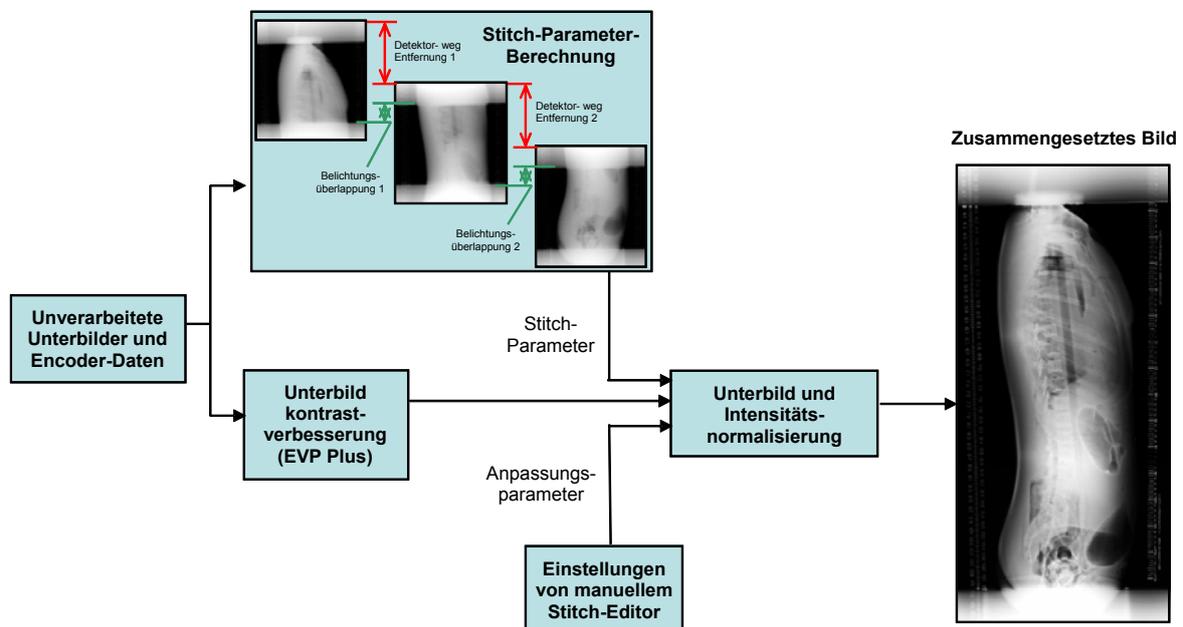


Abbildung 4 – Diagramm zum Algorithmus zum Zusammenfügen von Bildern

Die Belichtungsautomatik (Automatic Exposure Control, AEC) kann während der Langformat-Imaging-Aufnahmen verwendet werden, um genau die richtige Belichtung für jede beliebige anatomische Region bei der minimal erforderlichen Bildqualität anzuwenden. Die sich hieraus ergebende Strahlenbelastung bei den einzelnen Bildern kann zwischen den anatomischen Bereichen jedoch stark variieren. Die CARESTREAM DirectView EVP Plus Software passt automatisch Abweichungen in Bezug auf

die Belichtung an und schafft einen Ausgleich für Unterschiede beim Kontrastumfang. So entsteht eine ideale Bilddarstellung, die einzeln für jedes Bild und den entsprechenden anatomischen Bereich optimiert wird.

Der Bildverarbeitungsalgorithmus fügt die einzeln optimierten, zur Anzeige/Präsentation bereiten Bilder per Stitching zusammen, um zur Diagnose ein glattes und nahtlos zusammengesetztes Bild zu erhalten. Jedes Bild wird zunächst in eine Reihe von Ortsfrequenz-Pyramidenbändern verschiedener Auflösungen aufgeteilt, die

White Paper | CARESTREAM DIRECTVIEW DR Langformat-Imaging-System mit automatischem und manuellem Stitching

für anatomische Merkmale unterschiedlicher Größe stehen. Der Prozess zum Zusammenfügen der Bilder beginnt, indem die Bänder der niedrigsten Frequenz und damit die größten Merkmale zusammengesetzt werden, gefolgt von einer Aufskalierung feinerer Merkmale. Dies wird so lange fortgeführt, bis alle Bänder zusammengesetzt sind. Die Nahtlinie zwischen zwei Bildern wird auf natürliche Weise verschmolzen, ohne dass während dieses Prozesses sichtbare Artefakte entstehen.

Manuelles Stitching von Bildern*

Das CARESTREAM DR DirectView-Langformat-Imaging-System ermöglicht es Benutzern, die Stitching-Positionen nach dem automatischen Stitching manuell anzupassen und abzustimmen (Abbildung 5). Hierdurch lassen sich ggf. geringfügige Bewegungen von Patienten während der Untersuchung ausgleichen und Wiederholungsaufnahmen vermeiden.

White Paper | CARESTREAM DIRECTVIEW DR Langformat-Imaging-System mit automatischem und manuellem Stitching

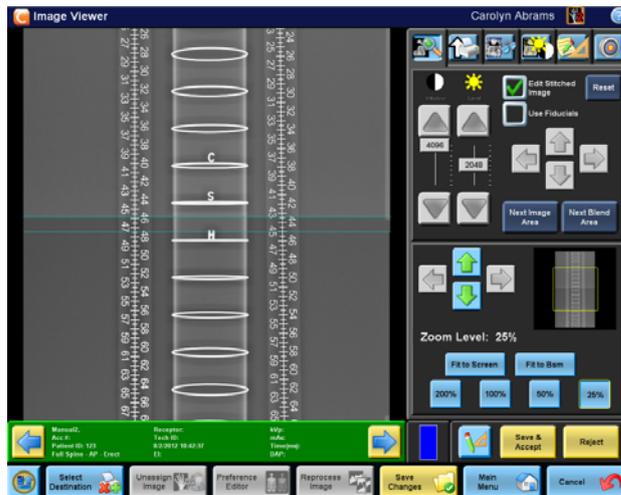


Abbildung 5 – Benutzeroberfläche, integrierte Software für manuelles Stitching

Die Option zum manuellen Stitching ist zudem sehr nützlich, wenn auf dem System kein Hochpräzisions-Hardware-Encoder installiert wurde. In diesem Fall startet die Software den automatischen Stitching-Algorithmus, um die beste Stitching-Position auf der Detektorbewegungsachse und der Querachse zu berechnen, um dem Benutzer ein erstes hochwertiges, per Stitching zusammengesetztes Bild zu liefern. Der Benutzer kann entweder das Stitching-Ergebnis bestätigen oder bei Bedarf kleine Anpassungen vornehmen.

Schlussfolgerung

Das CARESTREAM DR DirectView-Langformat-Imaging-System nutzt die Methode zum Neigen der Röntgenquelle, um Langformat-Bilder ohne Artefakte aufzunehmen. Automatisches Stitching ermöglicht eine äußerst genaue Ausrichtung, während durch die fortschrittliche Bildverarbeitung ein zusammengesetztes Bild ohne sichtbare Nahtlinie erzeugt wird. Eine manuelle Anpassung* des Stitching-Vorgangs ist möglich, um geringfügige Bewegungen der Patienten oder einen fehlenden Hardware-Encoder im System auszugleichen.

* Nicht in den USA verfügbar.