

Digitale Mikroskopie in der Routine-Diagnostik

Das Mikroskop ist überflüssig: Revolutionäre Technik mit
effizientem Qualitäts- und Workflow-Management.

Einreichung zum Medizin-Management-Preis 2013

KURZZUSAMMENFASSUNG:

Die mikroskopische Untersuchung spielt im Klinikalltag eine sehr wichtige Rolle, insbesondere in der Diagnostik von Tumoren. Eine Tumorthherapie ist ohne vorhergehende mikroskopische Untersuchung undenkbar. Durch die digitale Mikroskopie ist die Diagnostik unabhängig von einem Mikroskop am Bildschirm möglich. Dazu werden mikroskopische Präparate mit Hilfe eines speziellen hochauflösenden Scanners vollständig digitalisiert. Erst durch die Integration digitaler mikroskopischer Präparate in einem Informationssystem mit Patientendaten und -befunden entsteht eine Systemplattform für die Routine-Diagnostik. Das hier vorgestellte Projekt integriert erstmals digitale mikroskopische Präparate in einem web-basierten Informationssystem mit DICOM-kompatiblen Bildarchiv (PACS). Sämtliche Schritte im diagnostischen Prozess von der Präparation der Gewebeproben über die Digitalisierung bis zur Befunderstellung werden automatisch überwacht und erlauben ein lückenloses Workflow- und Qualitätsmanagement. Die digitale Verfügbarkeit von mikroskopischen Präparaten erlaubt eine schnellere Diagnostik und Archivierung mit der Möglichkeit einer ad hoc Expertenkonsultation über das Internet. Die digitale Technik eröffnet darüber hinaus erstmals Möglichkeiten für den Einsatz von Bildanalysemethoden in der Routine-Diagnostik.

KONTAKT:

PD Dr. med. Thomas Kalinski
Projektleiter Digitale Pathologie
Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R.
Institut für Pathologie, Hs. 28
Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg
Tel. 0391/67-17874
Fax 0391/67-290724
E-mail kalinski@med.ovgu.de

PROJEKTBETEILIGTE / FÖRDERER:



MEDIZINISCHE FAKULTÄT
UNIVERSITÄTSKLINIKUM
MAGDEBURG A.Ö.R.

imassense
Deutschland GmbH

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft



SACHSEN-ANHALT

Digitale Mikroskopie in der Routine-Diagnostik

Anforderungen

Insbesondere bei malignen Tumoren ist eine Therapie ohne vorangegangene mikroskopische Untersuchung von Gewebeproben nicht möglich. Ziel ist daher eine schnelle und zuverlässige Diagnostik. Die Technik der digitalen Mikroskopie revolutioniert die mikroskopische Diagnostik und macht das konventionelle Mikroskop überflüssig. Durch den Einsatz der digitalen Mikroskopie und die Integration in eine moderne Systeminfrastruktur wird eine schnelle und deutlich effizientere morphologische Diagnostik möglich.

Da bislang kein entsprechend leistungsfähiges Informationssystem und Bildarchiv für die digitale Mikroskopie in der Routine-Diagnostik zur Verfügung standen, mussten dafür zunächst die Voraussetzungen geschaffen werden. Die wesentlichen Anforderungen an das System waren:

1. vollständig digitaler Workflow in der mikroskopischen Diagnostik
2. Darstellung der diagnostisch relevanten Informationen „auf einen Blick“
3. schnelle Bildverteilung und -präsentation großer Datenmengen
4. Nutzung freier Standards und Vermeidung proprietärer Lösungen
5. Kostenreduktion durch digitalen Workflow und Qualitätsmanagement

Durch Workflowanalysen wurden die notwendigen Anforderungen an ein neues Informationssystem und Bildarchiv definiert und die Voraussetzungen für die Anwendung der digitalen Technik in der Diagnostik sowie Forschung und Lehre in umfangreichen wissenschaftlichen Arbeiten untersucht (siehe Literatur).

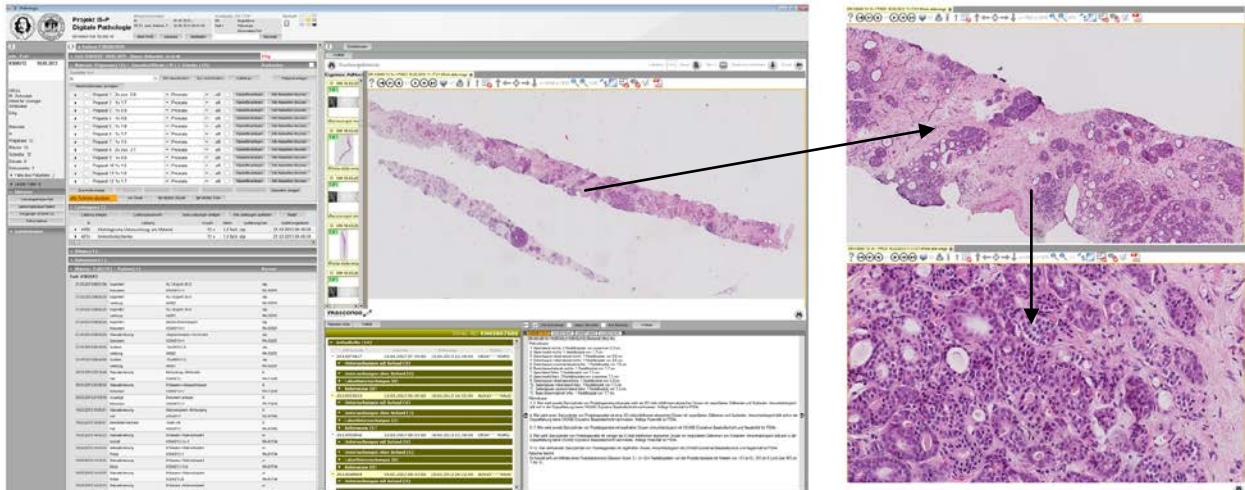
Innovation

Im Rahmen des Projekts wurde eine diagnostische Plattform entwickelt, die als Prototyp in der Routine-Diagnostik am Uniklinikum Magdeburg bereits erfolgreich im Einsatz ist. Die Installation besteht aus drei integrierten Komponenten: dem Informationssystem, einer elektronischen Patientenakte für HL7-Kommunikation und einem DICOM-kompatiblen Bildarchiv (PACS= Picture Archiving and Communications System).

Dabei stellt das Bildarchiv eine wesentliche Weiterentwicklung im Vergleich zu einem konventionellen DICOM-PACS dar. Die herkömmliche Art der Bildverteilung mit vollständiger Übertragung eines kompletten Bildes vom Server zum Client ist für die digitale Mikroskopie aufgrund der Datenmengen von teilweise mehr als 1GB/Präparat nicht geeignet und erfordert daher ein Streaming-fähiges Format. Als geeignetes DICOM-fähiges Format wurde JPEG2000 ausgewählt. Das Konzept der JPEG2000 Bildverteilung ist in ► Abb.1 dargestellt.

Ergebnisse

Im Ergebnis sind die Anforderungen an eine diagnostische Plattform in der morphologischen Diagnostik erfüllt und erlauben den Einsatz der digitalen Mikroskopie in der Routine mit lückenlosem Workflow- und Qualitätsmanagement. In ► Abb. 2. ist der Bildschirminhalt am Arztarbeitsplatz dargestellt mit digitalem Mikroskop, das das konventionelle Mikroskop überflüssig macht und die Grundlage für die Bildanalyse in der Routine-Diagnostik bietet.



▲ **Abb. 2.** Ansicht des Arztarbeitsplatzes mit digitaler Mikroskopie (rechts mit Darstellung der Vergrößerung des Präparats im Vollbildmodus) im 16:9 Format neben weiteren Inhalten (Vorbefunde, elektronische Patientenakte, Materialdatenbank, Workflow-Historie). Alle Informationen sind „auf einen Blick“ auf dem Bildschirm zu erkennen.

Dabei wurde die Verwendung herstellereigene Datenformate zugunsten freier Formate und Standards (DICOM, JPEG2000) konsequent vermieden. Damit ist die vorgestellte Diagnose-Plattform zukunftsfähig und lizenzkostenfrei.

Durch die ad hoc-Verfügbarkeit digitaler Präparate ergibt sich eine deutliche Zeitersparnis in der Diagnostik, speziell bei Konsultationen und beim Vergleich mit archivierten digitalen Präparaten. Durch das integrierte Workflowmanagement ist eine permanente Überwachung und Optimierung des diagnostischen Prozesses möglich, mit Hilfe entsprechender Auswertetools auch eine deutliche qualitative Ergebnisverbesserung mit erheblichem Einsparpotential.

Angaben zum Projektträger

Das Universitätsklinikum Magdeburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung des Landes Sachsen-Anhalt, das in Medizinische Zentren, Kliniken, Institute und Betriebseinheiten gegliedert ist. Neben der ambulanten und stationären Krankenversorgung ist das Klinikum Ausbildungsstätte für den ärztlichen Nachwuchs und Lehrkrankenhaus für angehende Krankenschwestern und Krankenpfleger. Über 3000 Mitarbeiter sind als Ärzte, Wissenschaftler,

Pflegepersonal und Verwaltungsangestellte beschäftigt. Jährlich werden mehr als 200 Studentinnen und Studenten für den Studiengang Humanmedizin immatrikuliert. Es besteht eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Einrichtungen der medizinischen und naturwissenschaftlichen Fakultät sowie externen Instituten (Leibniz-Institut für Neurobiologie, Max-Planck-Institut, Fraunhofer-Institut), die sich in einer steigenden Anzahl hochkarätiger Veröffentlichungen, Drittmittel und Einrichtungen spezieller Forschungsbereiche (z.B. Graduiertenkolleg) niederschlägt.

Die Realisierung des vorgestellten Projekts erfolgte in Kooperation mit dem Medizinischen Rechenzentrum am Universitätsklinikum Magdeburg und der Firma Imassense, Berlin.

Gefördert wurde das Projekt nach Begutachtung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) mit Unterstützung durch das Land Sachsen-Anhalt mit einer Summe von insgesamt 589.000 EUR (Förderkennzeichen: INST 114101/4-1LAGG).

Literatur

1. Kalinski T, Zwönitzer R, Rossner M, Hofmann H, Roessner A, Guenther T. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) as standard in digital pathology. *Histopathology*. 2012;DOI:10.1111 1/j.1365-2559.2012.04243.x
2. Rossner M, Rossner F, Zwönitzer R, Hofmann H, Sterry W, Kalinski T. Virtual dermatohistopathology at www.pathowiki.org. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2012;10:245-50.
3. Rossner M, Rossner F, Zwönitzer R, Süß T, Hofmann H, Roessner A, Kalinski T. Pathowiki: A free expert database for pathology. *Pathologe*. 2012;33:124-8.
4. Kalinski T, Zwönitzer R, Grabellus F, Sheu SY, Sel S, Hofmann H, Roessner A. Lossless compression of JPEG2000 whole slide images is not required for diagnostic virtual microscopy. *Am J Clin Pathol*. 2011;136:889-95
5. Kalinski T, Zwönitzer R, Rossner M, Jonczyk-Weber T, Hofmann H, Roessner A, Guenther T. Treasures from the attic: transparencies digitally remastered and used for web-based pathology training and education. *Histopathology*. 2011;DOI:10.1111 1/j.1365-2559.2011.03972.x
6. Zwönitzer R, Hofmann H, Roessner A, Kalinski T. Virtual 3D microscopy in pathology education. *Hum Pathol*. 2010;41:457-458.
7. Kalinski T, Zwönitzer R, Jonczyk-Weber T, Hofmann H, Bernarding J, Roessner A. Improvements in education in pathology: Virtual 3D specimens. *Pathol Res Pract*. 2009;205:811-814.
8. Kalinski T, Zwönitzer R, Grabellus F, Sheu SY, Sel S, Hofmann H, Bernarding J, Roessner A. Lossy compression in diagnostic virtual 3-dimensional microscopy--where is the limit? *Hum Pathol*. 2009;40:998-1005.
9. Kalinski T, Zwönitzer R, Sel S, Evert M, Guenther T, Hofmann H, Bernarding J, Roessner A. Virtual 3D microscopy using multiplane whole slide images in diagnostic pathology. *Am J Clin Pathol*. 2008;130:259-64.
10. Kalinski T, Sel S, Hofmann H, Zwönitzer R, Bernarding J, Roessner A. Digital workflow management for quality assessment in pathology. *Pathol Res Pract*. 2008;204:17-21.
11. Zwönitzer R, Kalinski T, Hofmann H, Roessner A, Bernarding J. Digital pathology: DICOM-conform draft, testbed, and first results. *Comput Methods Programs Biomed*. 2007;87:181-8.
12. Kalinski T, Hofmann H, Zwönitzer R, Bernarding J, Roessner A. Virtual microscopy and digital pathology. *Pathologe*. 2006;27:222-7.
13. Kalinski T, Hofmann H, Franke DS, Roessner A. Digital imaging and electronic patient records in pathology using an integrated department information system with PACS. *Pathol Res Pract*. 2002;198:679-84.