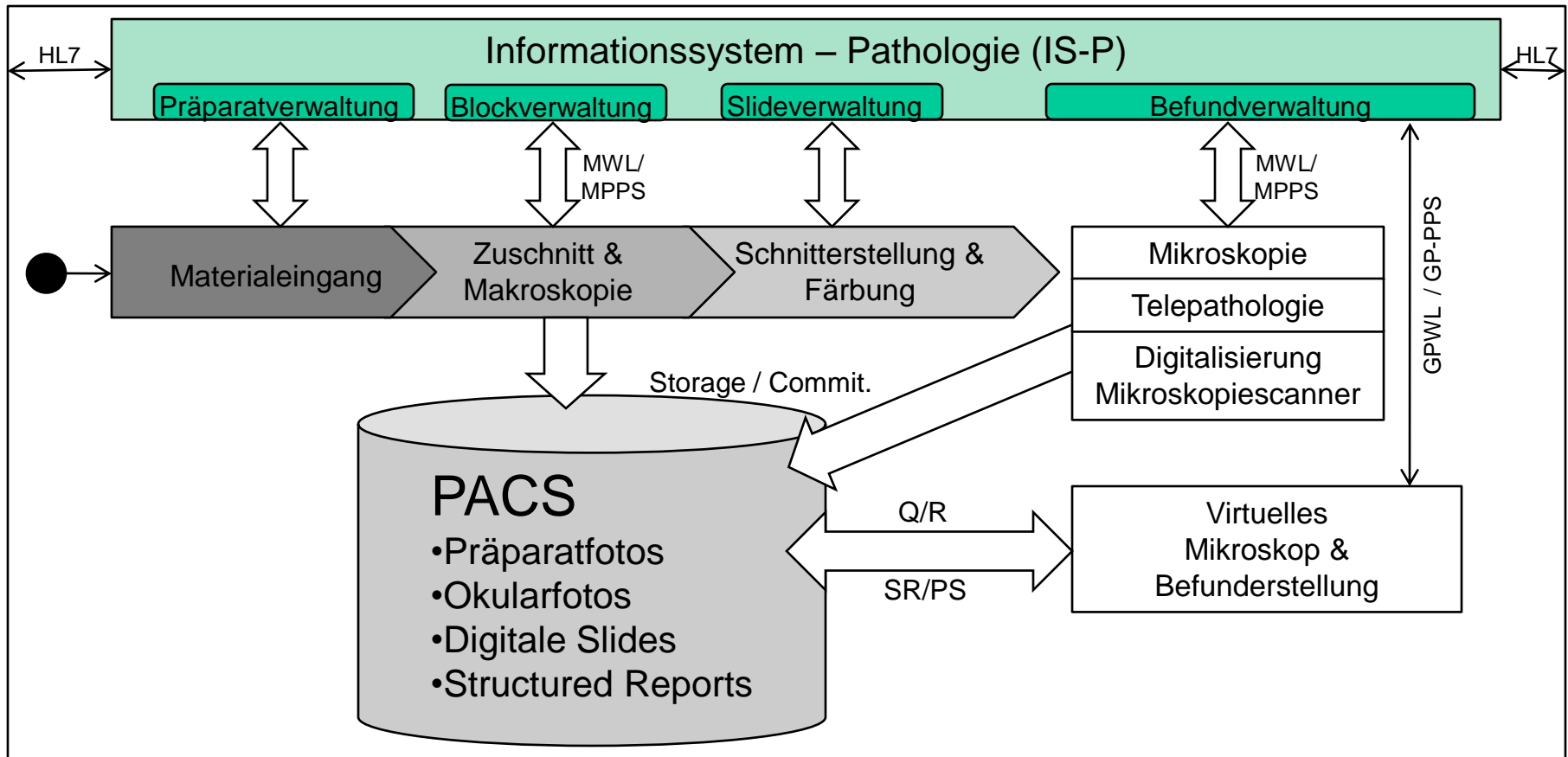

Whole Slide Imaging (WSI) Methoden der digitalen Routinepathologie

R. Zwönitzer, T. Kalinski, H. Hofmann, A. Roessner

93. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pathologie
4. Juni 2009



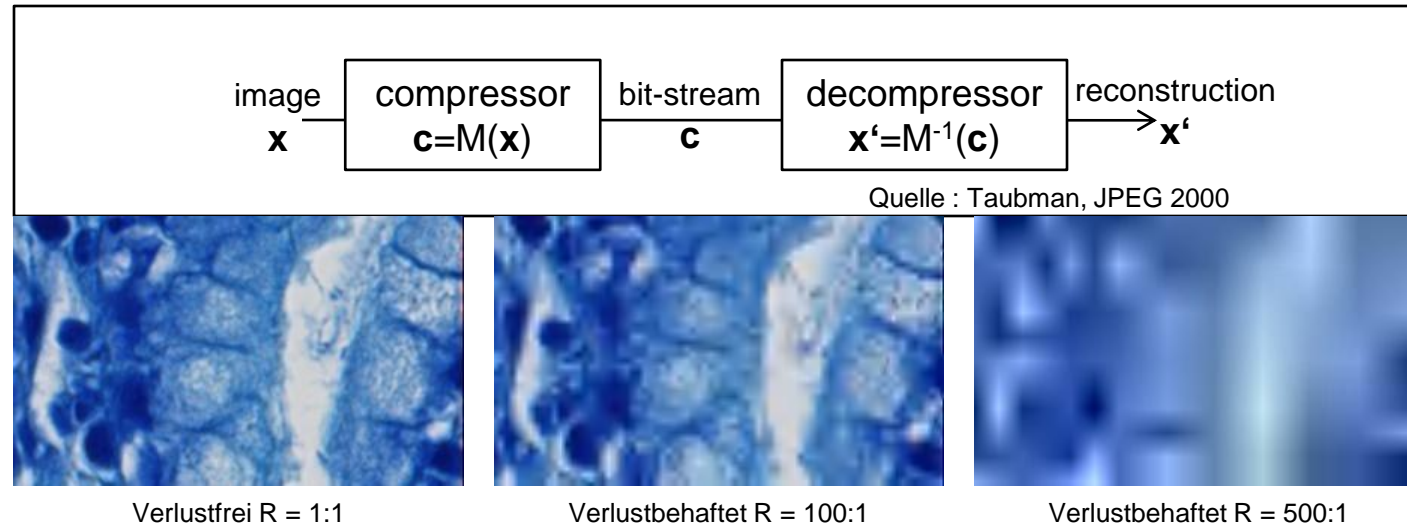
Übersicht Digitale Pathologie (DP) – Komponenten & Schnittstellen



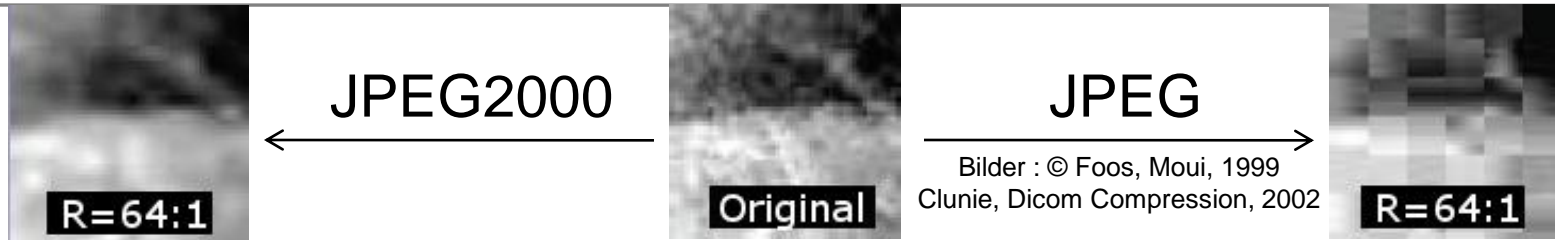
Veröffentlicht 2007 : Computer methods and programs in biomedicine.

Zwönitzer, Kalinski, et.al. Digital pathology: DICOM-conform draft, testbed and first results

Grundlagen der verlustbehafteten Bildkompression



- WSI erfordert verlustbehaftete Kompression der Bilddaten.
- Geringere Qualität Q durch Informationsverlust wenn $x \neq x'$
- Quantitativer Qualitätsverlust ist messbar (Differenz zum Original).
- Untersuchung des qualitativen Informationsverlustes nur klinisch.

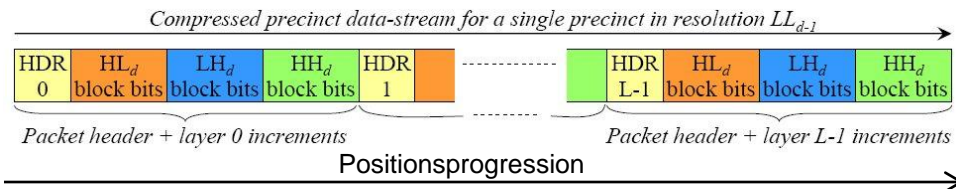
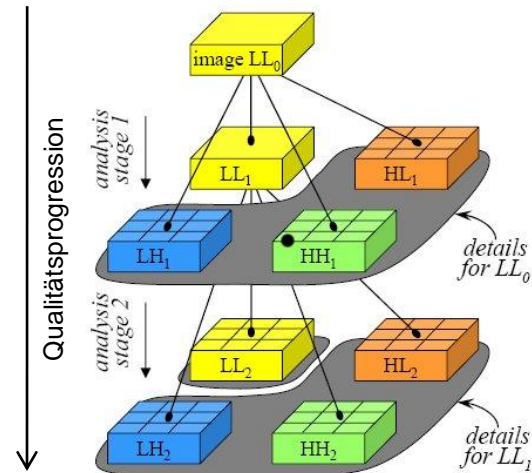
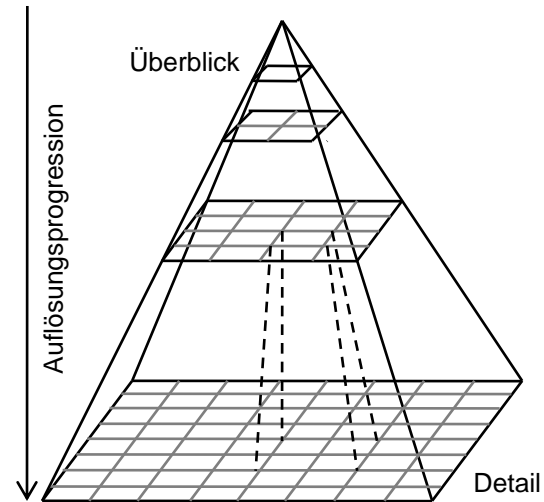


- Diskrete Wavelet Transformation (DWT)
 - Unterteilung frequenz- und auflösungsbasiert
 - 1 bis 16 Bit pro Komponente
 - Verlustfrei gleicher Algorithmus
 - Progression integriert
 - Praktisch keine Limits
- Diskrete Cosinus Transformation (DCT)
 - Unterteilung räumlich in 8x8 Blöcke
 - 8 oder 12 Bit pro Komponente
 - Verlustfrei anderer Algorithmus
 - Progression als Sonderfälle
 - Maximal 64k Spalten / Zeilen
- Bildqualität 20-40% besser als bei JPEG
 - Besonders bei sehr hoher Kompressionsrate
 - Hoher Ressourcenbedarf für die Kompression
 - Bis zu 10x gegenüber JPEG bei sehr großen Bildern
 - JPEG LS/NLS leider lizenzrechtlich „verbrannt“

Warum JPEG2000 ?

- Auflösungsprogression
- Positionsprogression
- Qualitätsprogression
- Farbprogression

- Weitere Merkmale
 - Selbstenthaltung
 - Übertragungsprotokoll JPIP (Part9)
 - Multidocument



Bilder : © Taubman, Prandolini, 2003 Architecture, Philosophy and Performance of JPIP

Architektur virtuelles Mikroskop

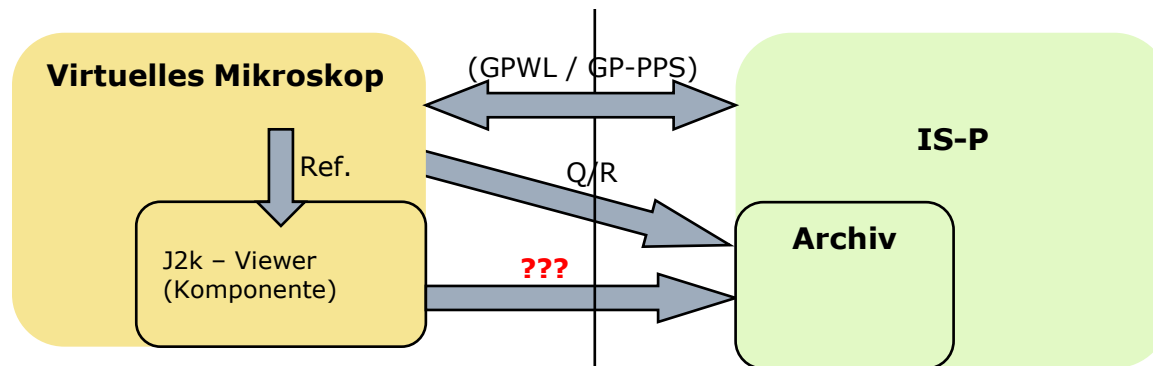
- Präsentation

- Fallübersicht
- Bilddarstellung
- Zusatzinformationen

Storage : DICOM Send der erzeugten Annotationen oder Reports an das Archiv.

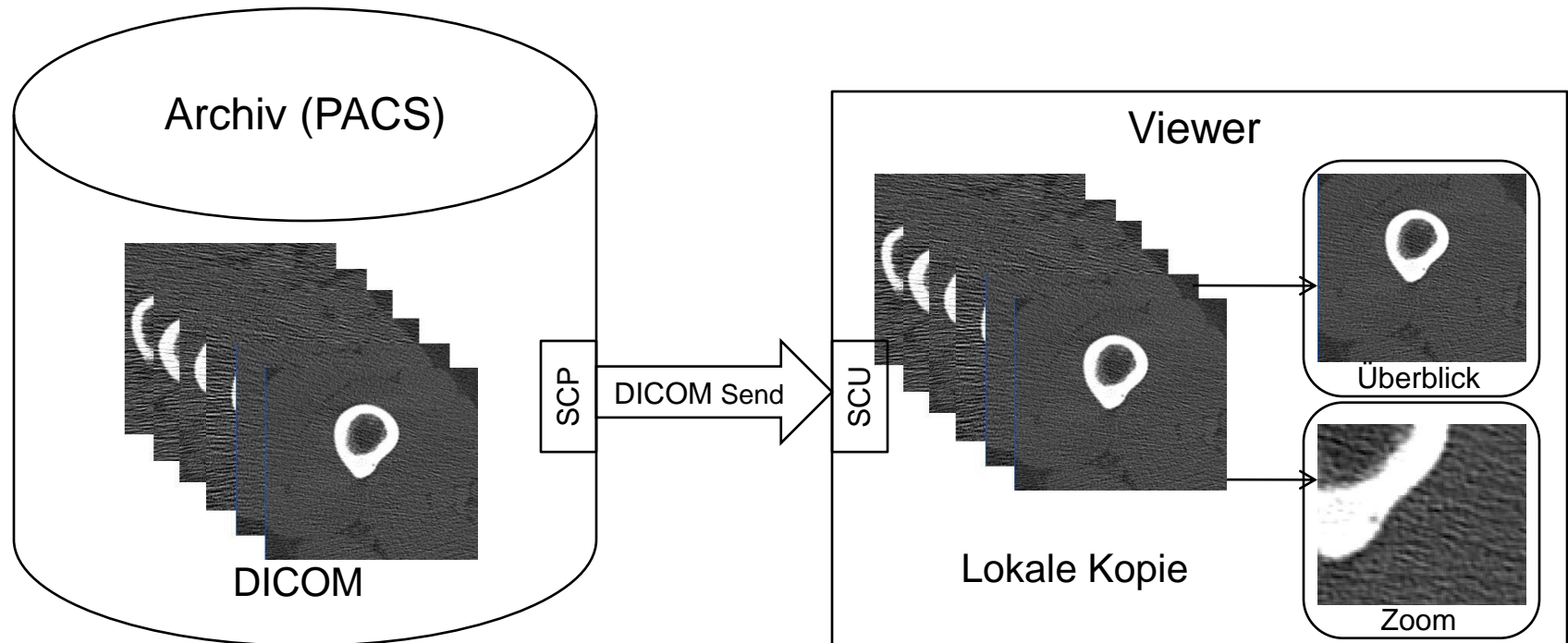
- Aufgaben

- Auftragskommunikation
- Query / Retrieve in JPIP Transfer Syntax an Archiv
- Streamingfähige Bilddarstellung als Komponente



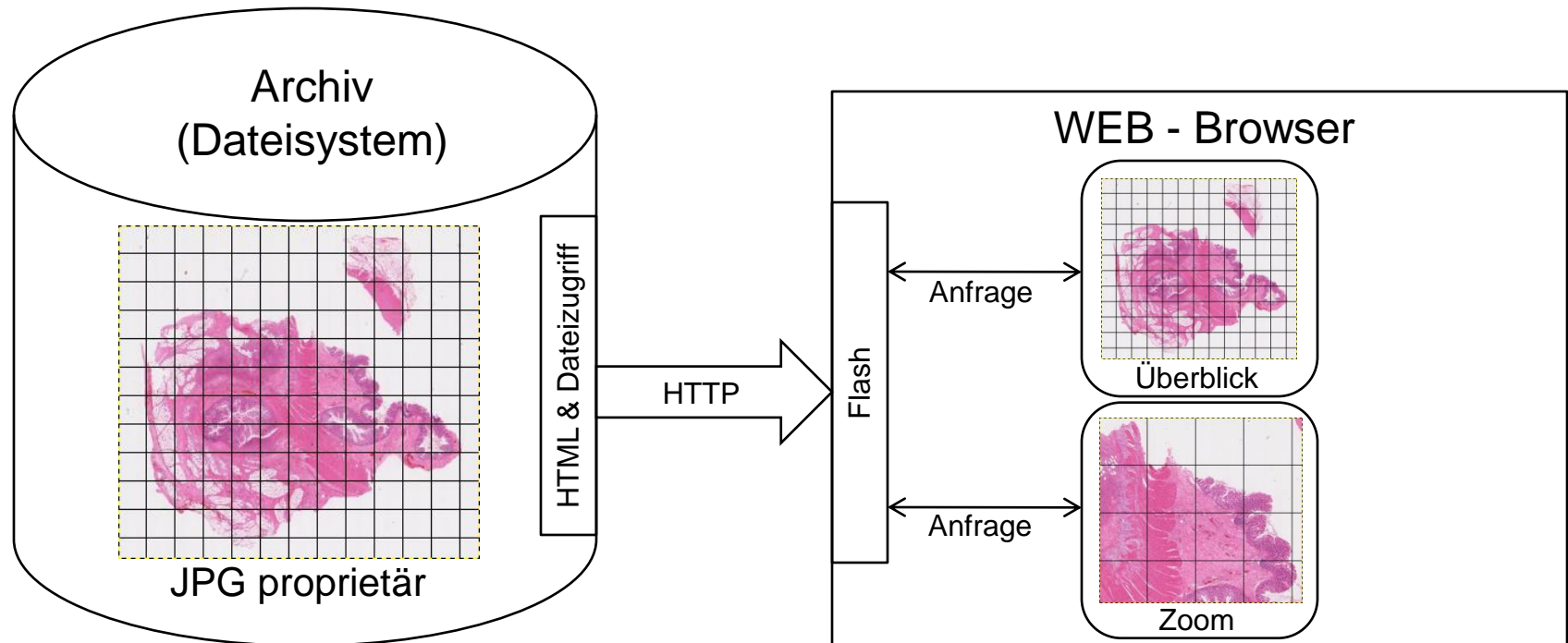
→ Welcher Übertragungsweg ist für WSI geeignet?

Bildverteilung DICOM (store and forward)



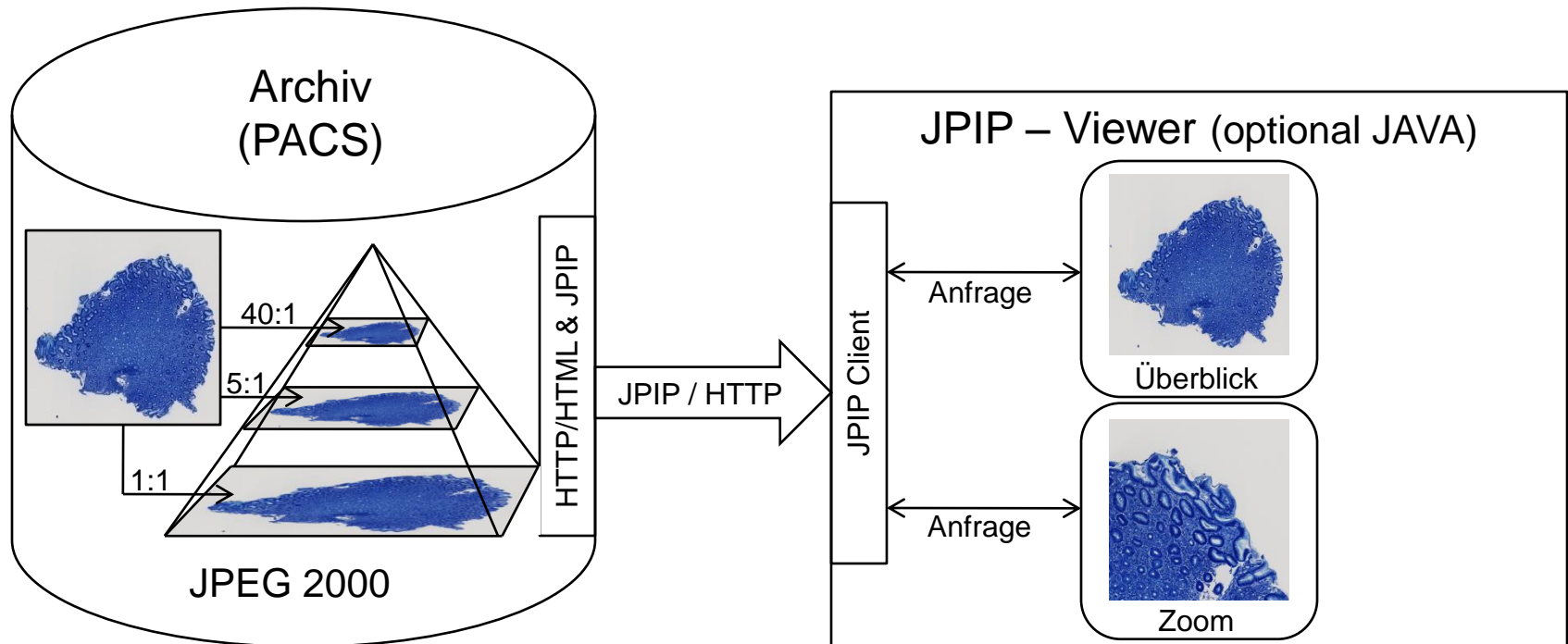
- Weite Verbreitung in der Medizin
- Auf beiden Seiten ist DICOM Software nötig.
- Anzeige erst nach Übertragung des kompletten Bildes
→ Ungeeignet für WSI in der Digitalen Pathologie

Bildverteilung „Zerlegung“ (z.B. silverZoom , Zoomify)



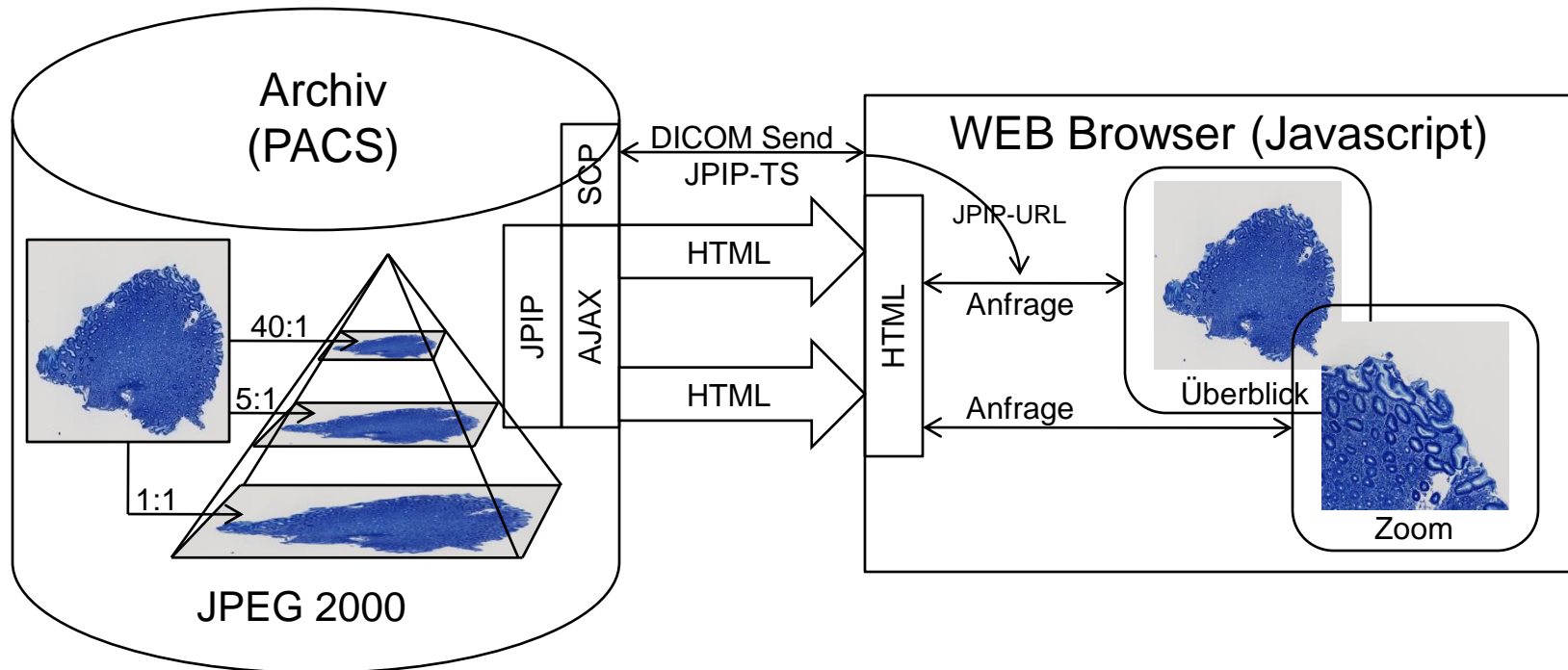
- Bildzerlegung und -verteilung erzeugt hohe Ressourcenlast
 - Verteilungsprobleme durch aktiven Teil im Browser (z.B. Flash)
 - Datenformat und Protokoll proprietär, keine Integration in DICOM
- Ungeeignet für die Archivierung großer Datenmengen

Bildverteilung JPEG2000 / JPIP (streaming)



- Format JPEG2000 & JPIP sind standardisiert und in DICOM integriert.
- Kompression aufwändig, Bildberechnung im Client.
- Verteilungsprobleme durch aktiven Teil im Browser (JPIP Client)
→ Für Intranet geeignet, Probleme im Internet

Bildverteilung JPEG2000 / JPIP (AJAX)



- Berechnung der Bildteile auf Anfrage im Server.
 - Zugriff auf JPEG2000 durch JPIP oder direkt.
 - Kein JPIP Client nötig, Parallelbetrieb durch einheitliches Format.
- Für Intranet und Internet geeignet, jedoch höhere Serverlast

Bildverteilung JPEG2000 / JPIP / AJAX



Ressourcenbedarf Zoomify und JPEG2000 (n=427)

Directory	Zoomify			Jpeg2000		
	Anzahl Files	Directories	GB	Files	Directories	GB
Histo Allg Patho	13.039.000	153.149	121	71	0	89
Histo Spez Patho	7.880.209	92.576	68	48	0	54
Histo Goe Patho	32.379.107	382.007	239	273	0	230
Histo Lymph Patho	8.489.158	99.839	80	89	0	72
Summe	61.787.474	727.571	508	481	0	445

- Material 427 Präparate, ca. 10TB unkomprimiert
- Software W2k3 X32, Zoomify Droplet, JPEG2000 Kakadu V6.0
- Hardware HP-Proliant DL380 G5, Xeon 4-core 2.33GHz, 3GB RAM

Lehrpräparate patho.med.uni-magdeburg.de



http://patho.med.uni-magdeburg.de/Virtuelle_Pathologie/allg_patho.shtml

OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG **MEDIZINISCHE FAKULTÄT**

Lokale Suche: **LOS** Institut für Pathologie

Virtuelle Pathologie

Kurspräparate Allgemeine Pathologie

> zurück

1		Herz	Atrophie - Hypertrophie
520		Magen	Chronisches Ulcus ventriculi
543		Herz	Infarktnarbe, akutes Rezidiv
544		Herz	Infarktnarbe, akutes Rezidiv
52		Lunge	Exsudative nodös-azinöse Tuberkulose
268		Pankreas	Akute tryptische Pankreatitis
			

Ressourcenbedarf JPEG2000

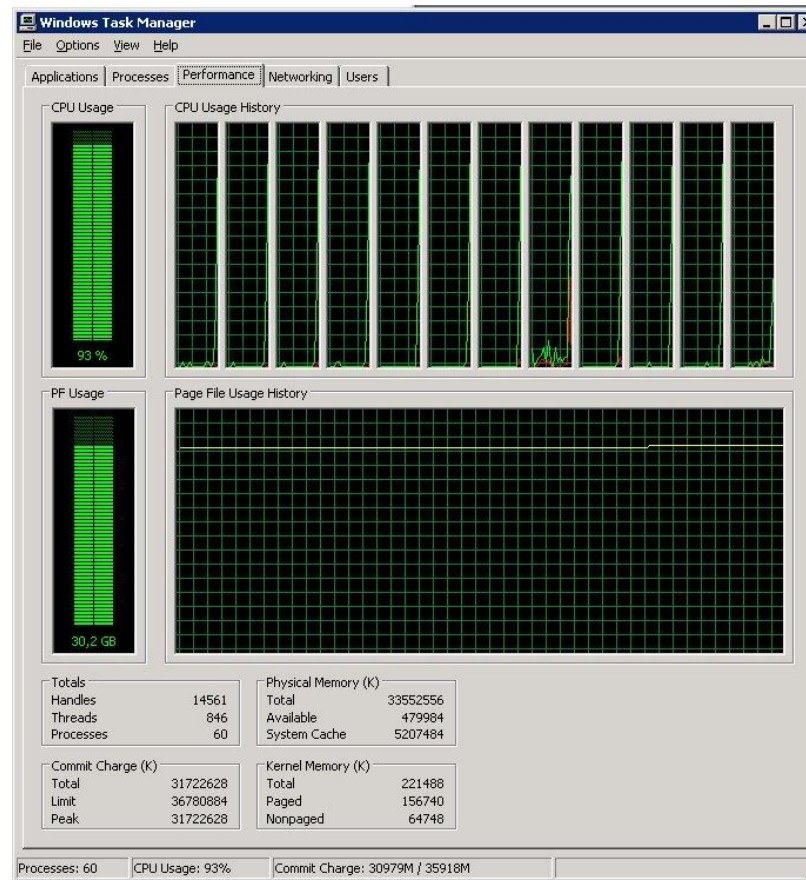
Bildarten	JPEG2000		
	Präparate [n]	Größe [GB]	Maximum [GB]
Allgemeine Pathologie	70	89,1	2,8
Spezielle Pathologie	48	53,7	2,4
Makroskopie	83	7,2	0,4
Biopsie-Studien	521	963	15,2
Histologie Sonstiges	609	1083	2,9
Summe	1331	2196	

- Material 1331 Präparate, ca. 62TB unkomprimiert
- Software W2k3 X64, JPEG2000 Kakadu V6.0
- Hardware HP-Proliant DL580 G3, Xeon 12-core 2.66GHz, 32GB RAM

Zusammenfassung

- Anforderungen der Routinediagnostik
 - Effiziente verlustbehaftete Kompression mit integrierter Progression
 - Auf Streaming basierende Bildverteilung aus dem Archiv
 - Integration in DICOM
 - Kompatibilität mit Voraufnahmen und zusätzlichen Dokumenten
- JPEG2000
 - JPEG2000 / JPIP mit Auflösungsprogression ist geeignet und in DICOM integriert.
 - Bildverteilung JPIP / AJAX erfüllt medizinische und technische Anforderungen.
 - Alle Bildarten können verarbeitet werden.
 - Ressourcenbedarf der Kompression ist sehr hoch aber kalkulierbar.
- Noch zu lösen:
 - Weitere Optimierung der Kompressionszeiten
 - Medico-legale Untersuchungen zur Kompressionsrate und Qualität
 - Farbeichung in Medizin einzigartig

Ausblick



...

Vielen Dank

für die Aufmerksamkeit

