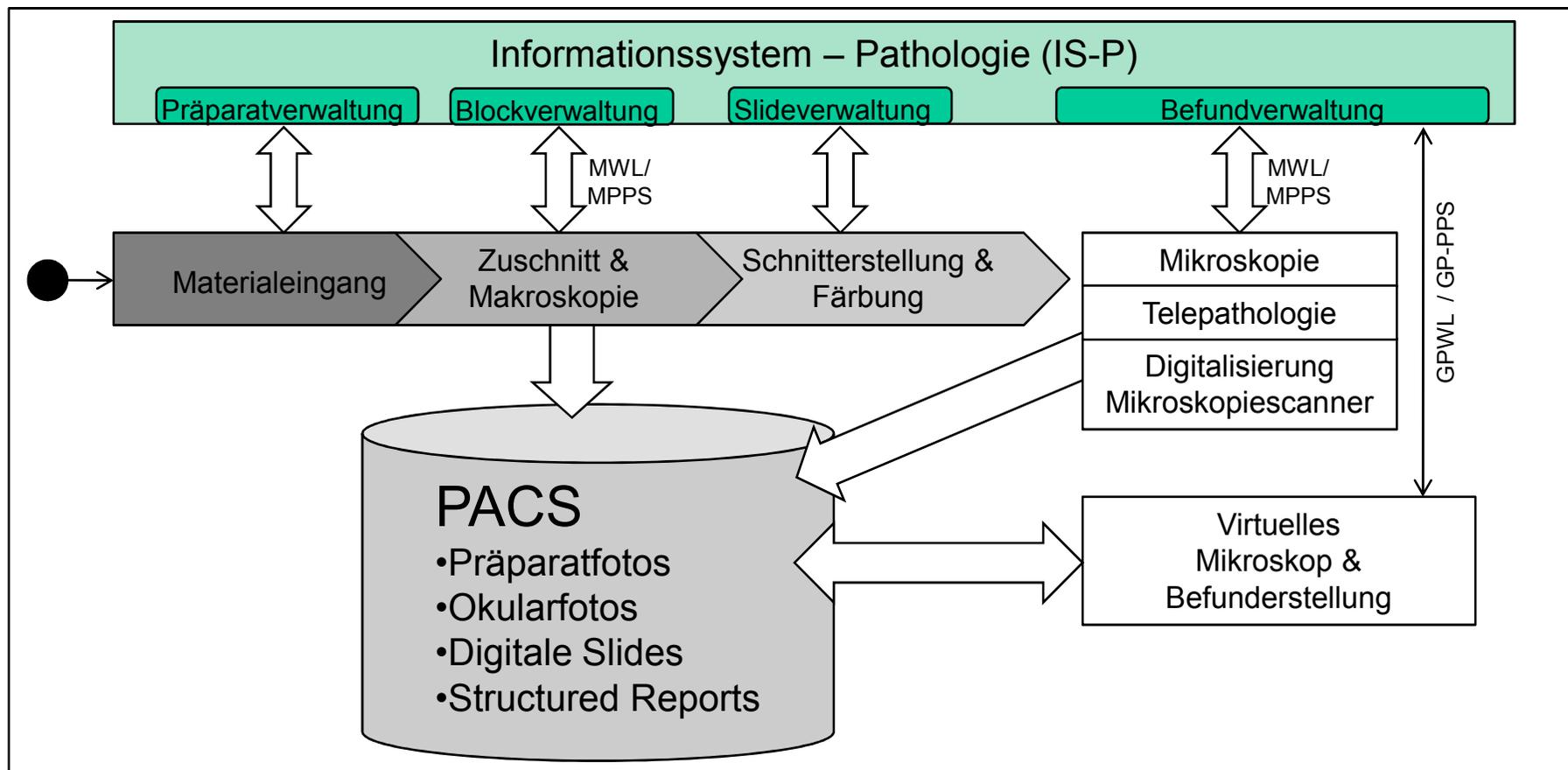


# Verlustbehaftete Kompression in der Digitalen Pathologie

Ralf Zwönitzer, Thomas Kalinski, Harald Hofmann,  
Albert Roessner, Johannes Bernarding





- Übersicht Digitale Pathologie (DP)
  - IS-P mit Verwaltungseinheiten (Präparate, Blöcke, Schnitte & Scans)
  - Unterstützung von Routine sowie Klinik und Lehre
  - Verlustbehaftete Kompression durchgängig realisieren

Beispiel Slide



## Abschätzung Größe digitaler Objektträger (Slide)

- Größe eines Bildes für 35 x 15 mm<sup>2</sup> mit 40x Objektiv in 9 Ebenen:
  - $35\text{mm} \cdot 4000\text{Pixel/mm} \cdot 15\text{mm} \cdot 4000\text{Pixel/mm} \cdot 3 \cdot 9 = \underline{211\text{GB}}$
  - Verlustbehaftete Kompression mit 20:1 → 10,5 GB
- Maximale Abmessung 250.000 Pixel (Spalte oder Zeile):
  - Ausdruck mit 600 dpi → 10,6 m
  - Darstellung mit 75 dpi → 85 m
- Übertragungszeit 120 Minuten (30MByte/s)
  - Verlustbehaftete Kompression ist zwingend nötig.
  - Verteilung kompletter Bilder „auf Vorrat“, auch komprimiert, nicht zeitnah möglich.

# Anforderungen der Digitalen Pathologie an die IT

- Medizinische Machbarkeit ?

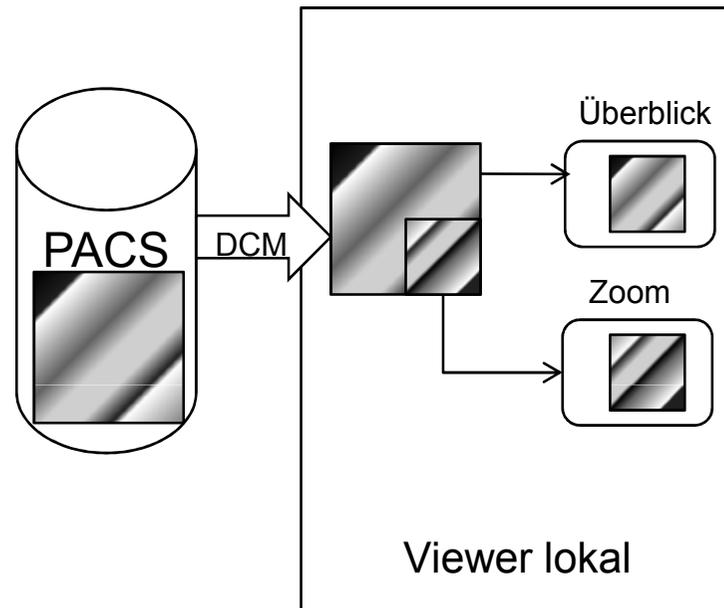
- Bildqualität – Bildinformation im Vergleich zum Mikroskop
- Anzahl Fokusschichten – Funktionalität gegenüber Mikroskop
- Mögliche Kompressionsraten – Einfluss der Technik auf Befund
  - ▶ Untersuchungen „Virtuelle 3D Mikroskopie“
- Archivierung – Verfügbarkeit über langen Zeitraum, Lizenzfreiheit & Unabhängigkeit

- Technische Machbarkeit ?

- Bilderfassung – Qualität der Scans
  - **Bildtransport – Geschwindigkeit**
  - **Kompression – Ressourcenbedarf**
  - **Bildverteilung – Geschwindigkeit des Bildabrufes**
  - Archivierung – Speicherplatzbedarf, Zugriffszeiten
- mit möglichst wenig  
Transporten und  
Kopien
- ▶ Durchgängige Beibehaltung der Kompression → tiefe Integration in DICOM
  - ▶ Fragestellung : Beschleunigung Kompression und Bildverteilung

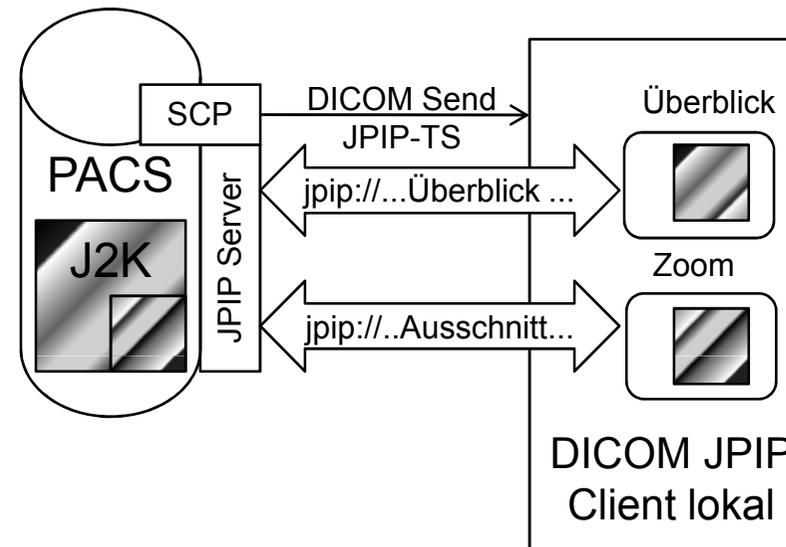


## Bildverteilung DICOM



- Übertragung komplettes Bild
  - DICOM Store-and-forward
  - **Ausschnittberechnung im Viewer**

## Bildverteilung Streaming

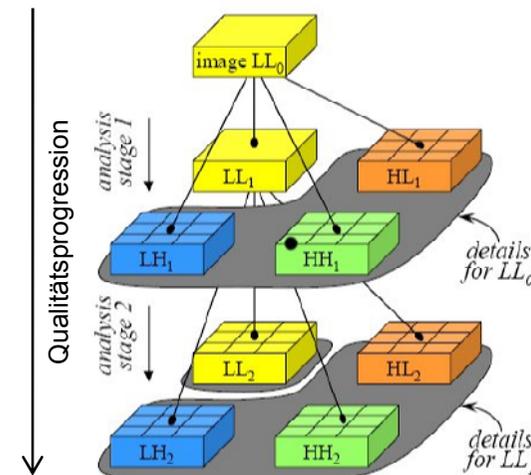
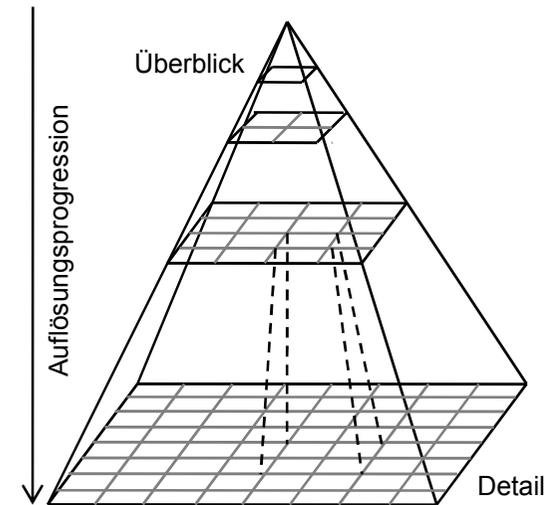
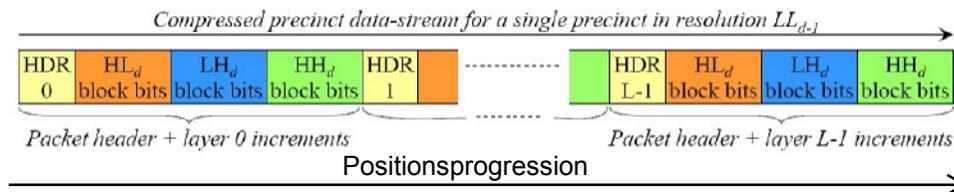


- Übertragung benötigter Bildteil
  - DICOM Header + JPIP URL
  - **Ausschnittberechnung im Server**

# Warum JPEG2000 ?

- Auflösungsprogression
- Positionsprogression
- Qualitätsprogression
- Farbprogression

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



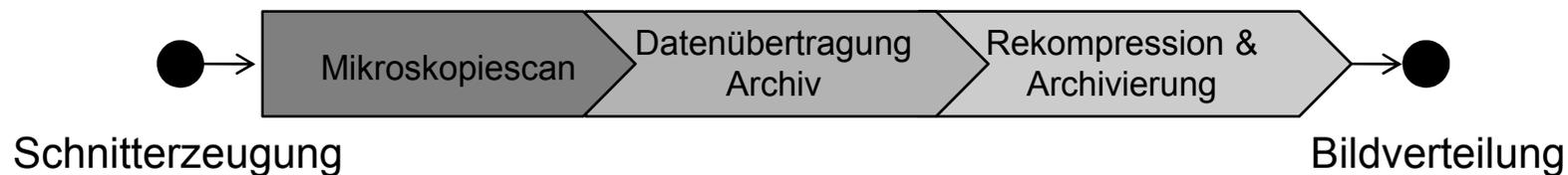
Bilder : © Taubman, Prandolini, 2003 Architecture, Philosophy and Performance of JPIP

Beispiel B1



# Fragestellung Beschleunigung Kompression

- Wann steht das Bild zum Abruf im Archiv zur Verfügung ?
  - $t_1$  = Dauer des Mikroskopiescans
  - $t_2$  = Dauer des Sendens an das Archiv
  - $t_3$  = Dauer der (Re)kompression



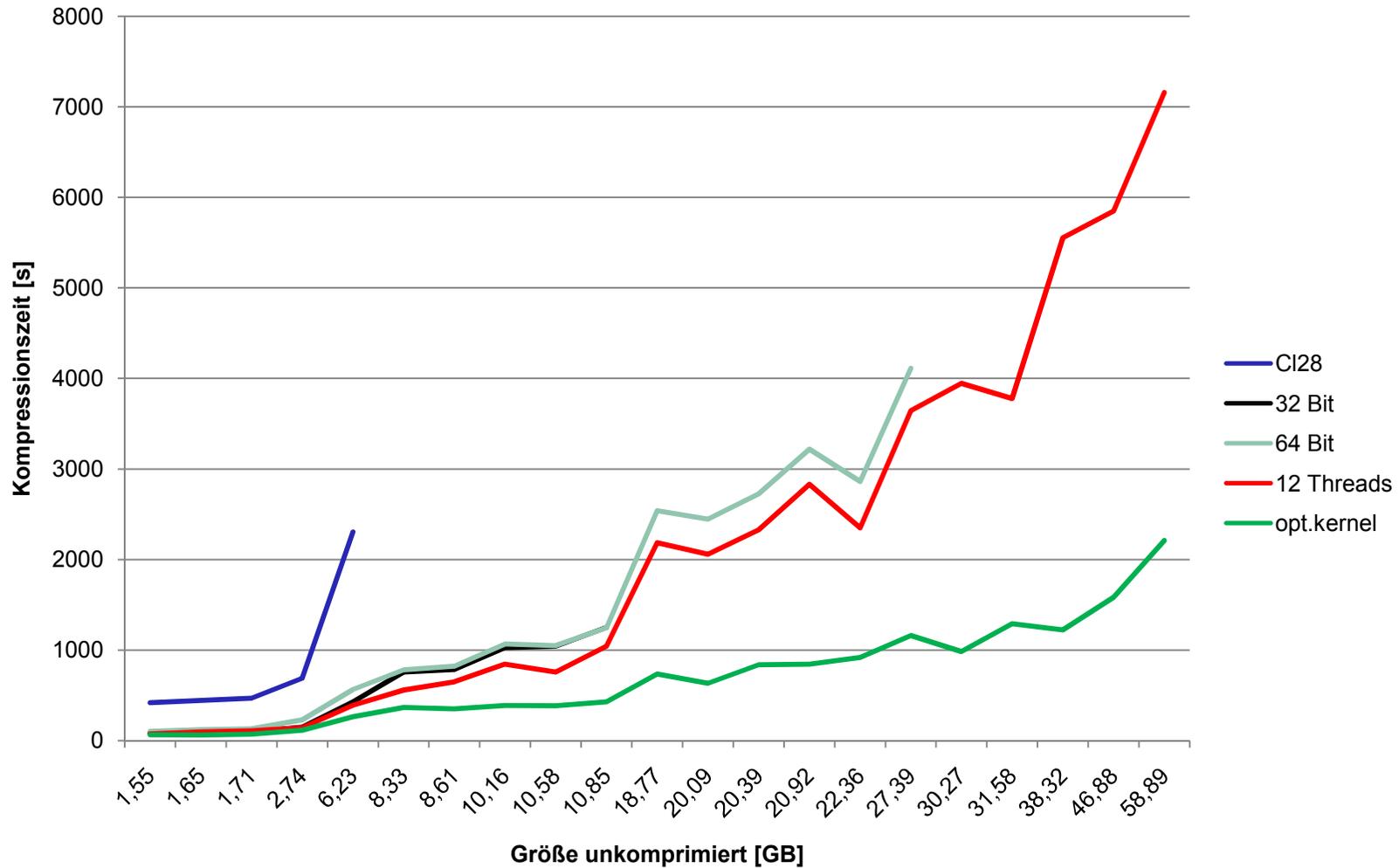
- $t_1 + t_2 + t_3$  = „Turn around time“ des Bildes
  - Minimierung des Zeitbedarfs
  - Ziel ist das konventionelle Mikroskop

## Ergebnisse erweiterte Hardware

- **Material**

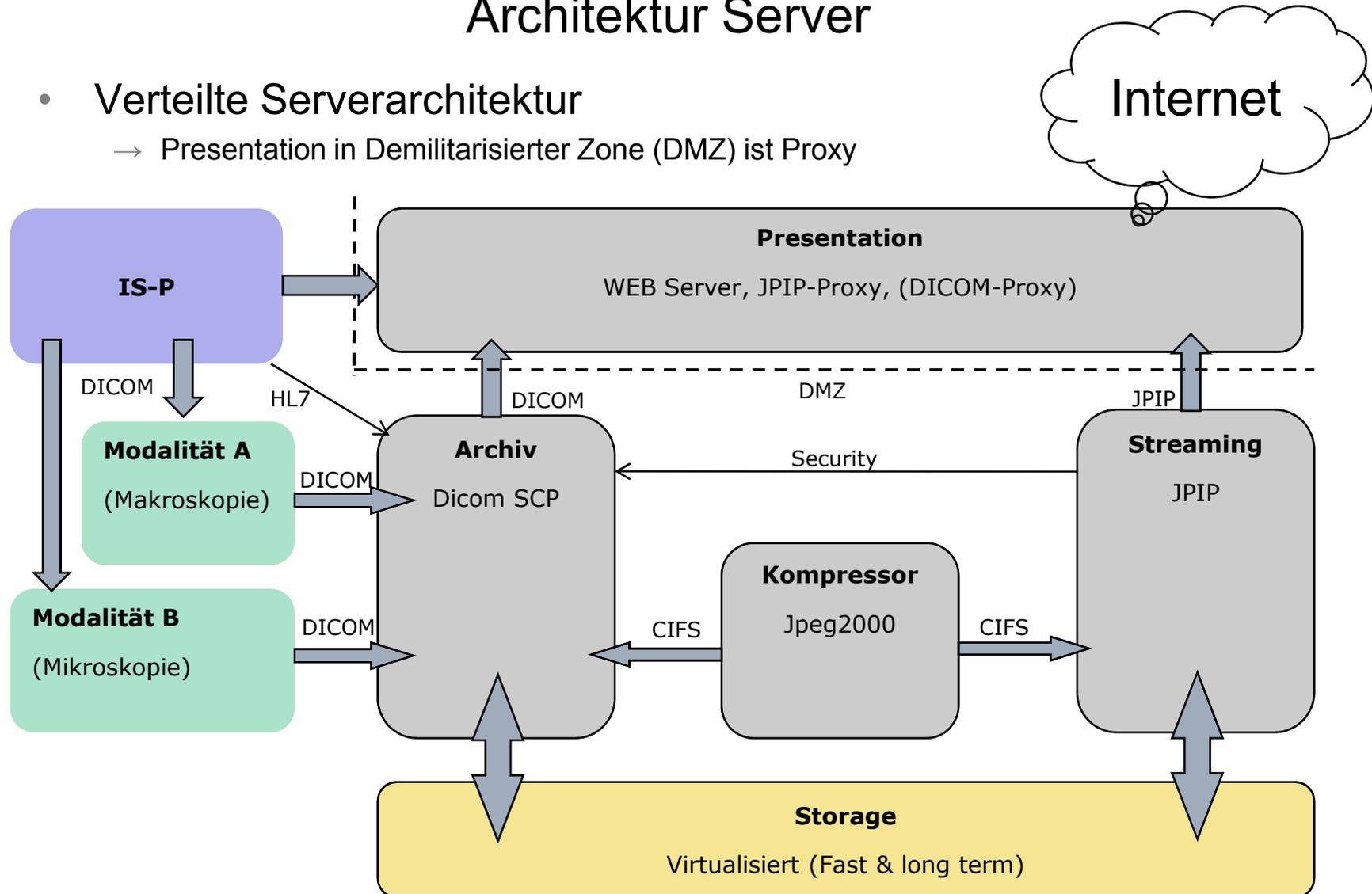
Histologien & Biopsien (n=21)	Min.	Max.	Durchschnitt
Größe unkomprimiert [GB]	2	59	19
Bildbreite [Spalten]	24576	204800	88444
Bildhöhe [Zeilen]	21760	108800	65634
Kompressionszeit [Min.]	1	37	12
  
  - Betriebssystem : W2003 Server X64
  - JPEG2000 Bibliothek : Kakadu V6.0
  - Hardware :
    - Server      HP-Proliant DL580 G4, Xeon 12-core 2.99GHz
    - RAM         32GB
    - Speicher    5xSAS 72GB lokal
- Fragestellung Kompressionszeit

### Kompressionszeit nach Größe unkomprimiert (n=21)



# Architektur Server

- Verteilte Serverarchitektur
  - Presentation in Demilitarisierter Zone (DMZ) ist Proxy



## Zusammenfassung

- Digitale Pathologie erfordert Whole Slide Imaging (WSI) mit Fokusebenen und Bildvarianten
- WSI sinnvoll mit JPEG2000 / JPIP
- Integration in DICOM mit Änderungen möglich

## Probleme

- IS-P mit Integration der Digitalen Pathologie
  - Verwaltungseinheiten und Schnittstellen
- Anforderungen an Routinebetrieb
  - Zeitnahe Bildverarbeitung
  - Speicherplatzbedarf
  - Kompressionsressourcen
- Aktuelle PACSysteme nicht vorbereitet
  - Integration Streaming



---

# Vielen Dank

## für die Aufmerksamkeit

