JPEG2000
von der Produktion bis zum Playout

Dirk Hildebrandt

WAVELET
BEAM

Agenda

- **Einsatzgebiete und Funktionen von JPEG2000**
- **Integriertes Denoising bei der JPEG2000 De/Encodierung**
- **Ein durchgehend homogener Workflow mit JPEG2000**
  - Kamera
  - Post-Produktion
  - Intermediate Archive
  - Playout
- **JPEG2000 in der Contribution**
- **Migrationsscenario: Use Cases**

 © Wavelet Beam

WAVELET BEAM

Motivation

HD

UHDTV

Kundenzufriedenheit

SD

Der qualitative Mehrwert einer höheren Bildauflösung
sollte eindeutig dem Kunden zu vermitteln sein
und es darf kein Qualitätsbruch in der Bildverarbeitungskette auftreten

2K

Marketing

4K

Business Cases

Bildqualität

Bandbreite

WAVELET BEAM

Einsatzgebiete und Funktionen von JPEG2000

 © Wavelet Beam

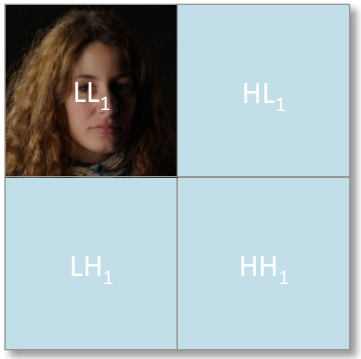
WAVELET BEAM

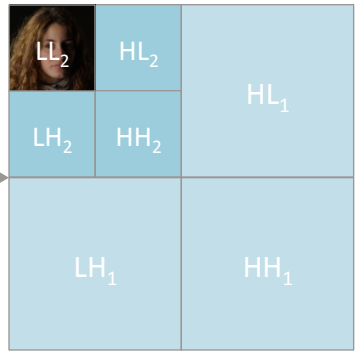
Einsatzgebiete von JPEG2000

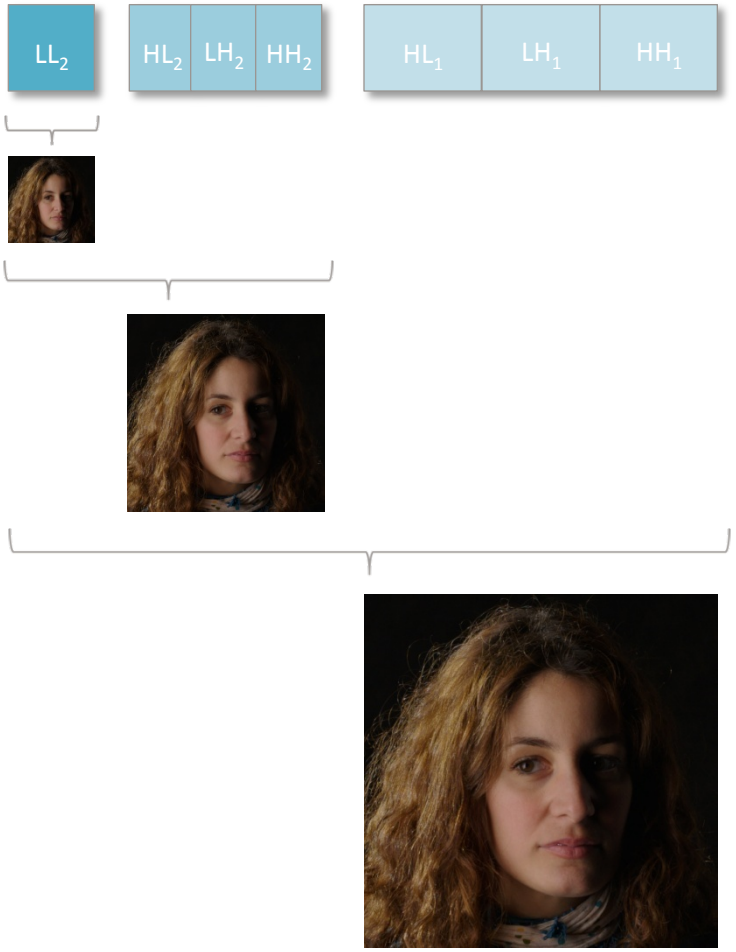
- Medizin
- Archive
- Fernerkundung
- Contribution
- Produktion, Post-Produktion und Playout
- Digital Cinema

Funktionen von JPEG2000: Multiresolution

JPEG2000 Encoder







Funktionen von JPEG2000: Ein "Intra-Frame Format"

> **Bandbreiten-Skalierbarbeit und Rate Control**
  - Mathematically Lossless Compression
  - Lossy (Visually Lossless Compression)

> **Weitere JPEG 2000 Alleinstellungsmerkmale:**
  - Gutes Generationsverhalten
  - Geringe Verzögerungszeiten bei der Kodierung
  - Effiziente Kodierung für Intra Codec
  - Open Standard
  - Broadcast Profiles: ISO/IEC 15444-1:2004/Amd3)

Integriertes Denoising bei der JPEG2000 De/ Encodierung

 © Wavelet Beam

WAVELET BEAM

Beispiel Denoising: Alexa Footage (400% Zoom)

WAVELET BEAM

Beispiel Denoising: 2K Film Footage (200% Zoom)

WAVELET BEAM

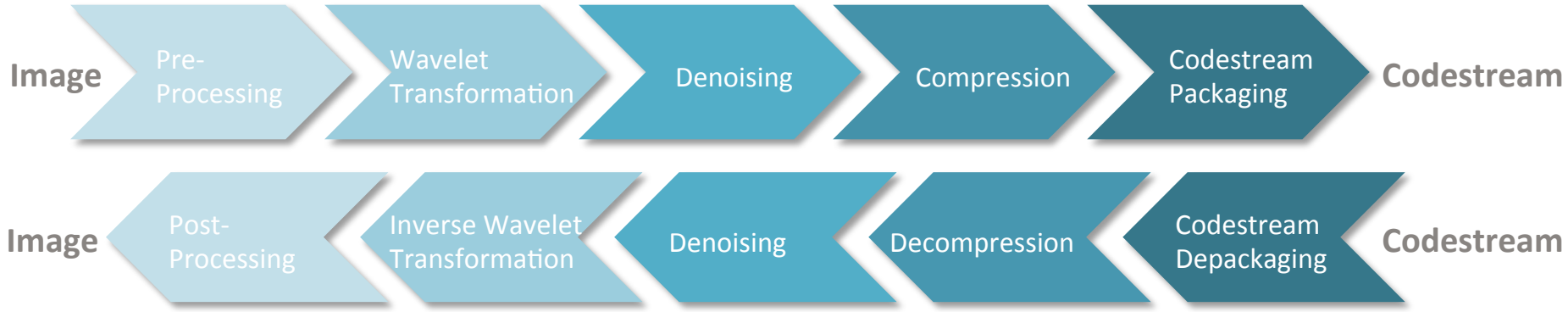
JPEG2000 und Denoising

> Improved Lossless Compression / Improved Lossy Compression

Qualität

- Improved Lossless Compression
- Digital: Original / Lossless Compression
- Improved Lossy Compression
- Lossy: Visual Lossless Compression
- Lossy Compression

Denoising in dem JPEG2000-Workflow

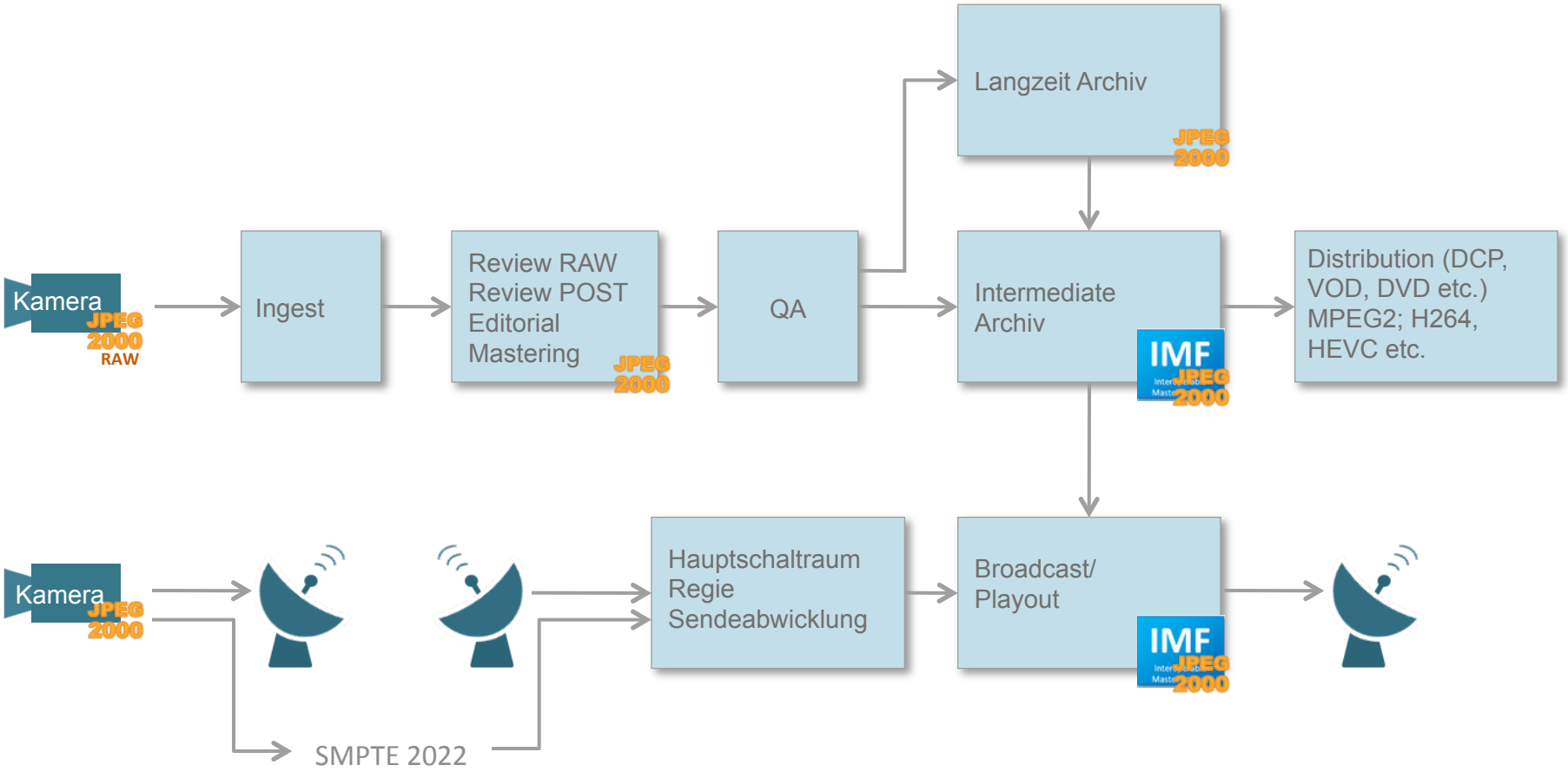


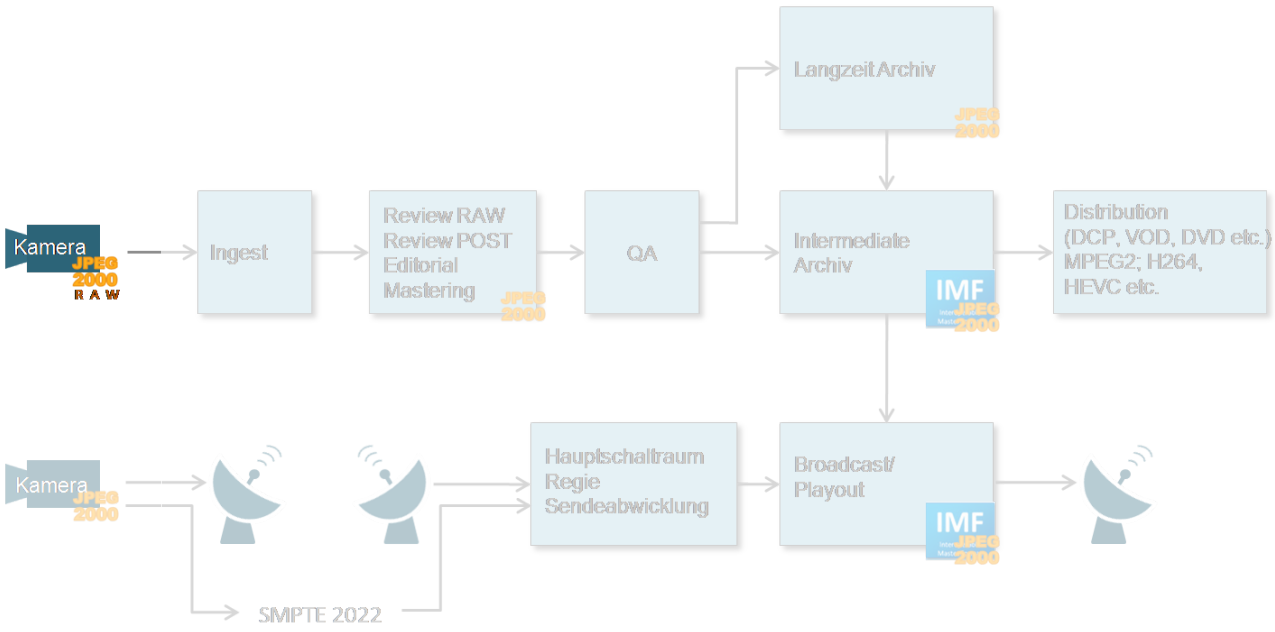
Ein durchgehend homogener Workflow mit JPEG2000

 © Wavelet Beam

WAVELET BEAM

Ein durchgehend homogener Workflow mit JPEG2000 - ein Überblick

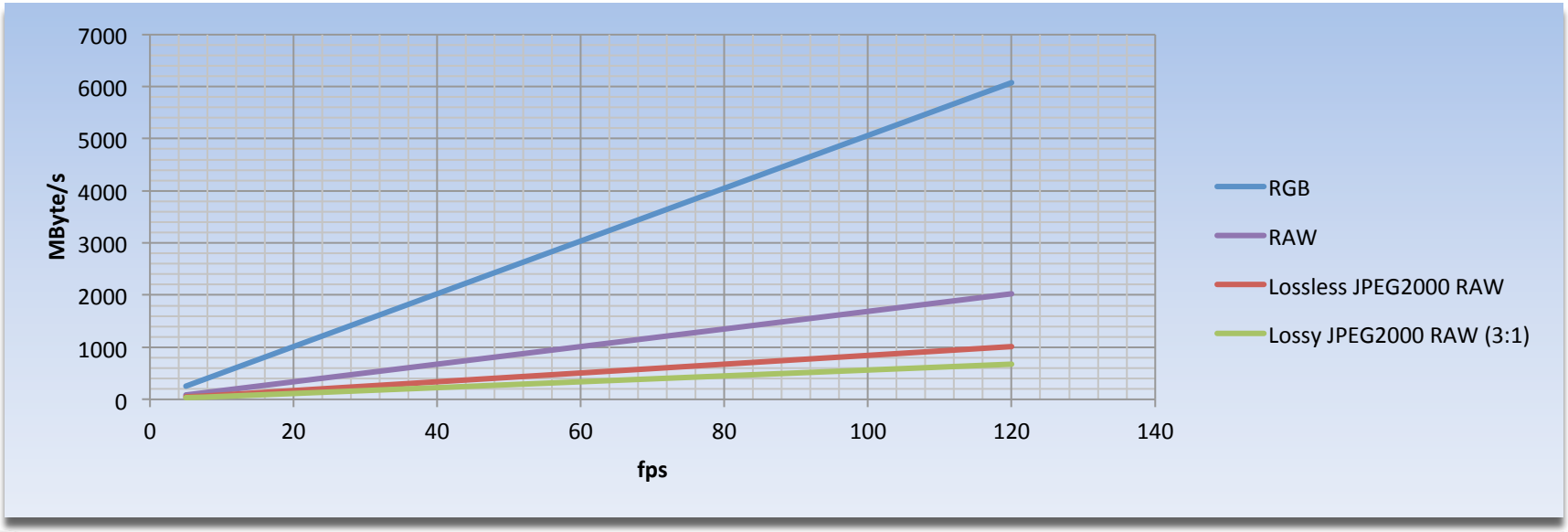



Langzeit Archiv
Kamera
JPEG 2000 RAW
Ingest
Review RAW
Review POST
Editorial
Mastering
QA
Intermediate Archiv
IMF
Distribution (DCP, VOD, DVD etc.) MPEG2; H264, HEVC etc.
Kamera
Hauptschaltraum
Regie
Sendeabwicklung
Broadcast/ Playout
IMF
SMPTE 2022

Kamera

Kamera: Warum benötigen wir Kompression

> **Neue Bandbreitenanforderungen für 4K@120fps +**
  - RGB 4K mit 16bpc@60fps= 3,0 GByte/s
  - RAW 4K mit 16bpc@1fps: 16,875 MByte
  - 4K RAW mit 16bpc@ 60fps= 1,0 GByte/s
  - JPEG2000 RAW LOSSLESS: 4K@60fps ca. 500Mbyte/s
  - JPEG2000 RAW LOSSY: 4K@60fps Kompressionsrate 3:1 337 Mbyte/s
  - JPEG2000 RAW LOSSY: 4K@60fps Kompressionsrate 10:1 100 Mbyte/s



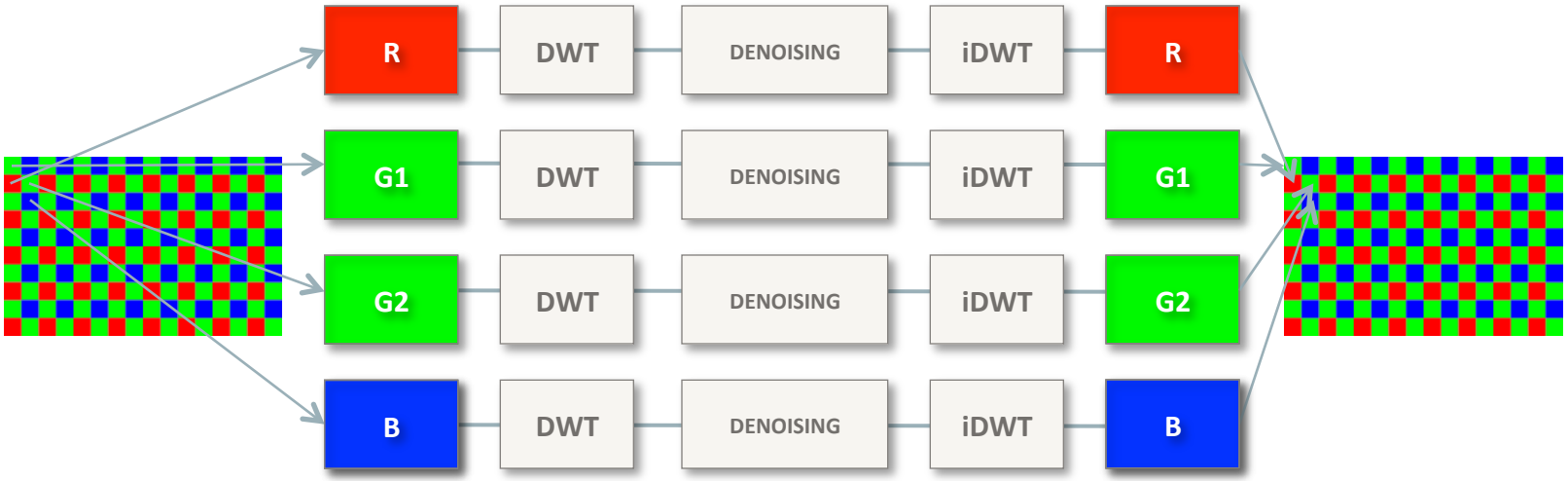
Kamera: RAW Kamera Workflow

> **RAW data:**
  - Im besten Fall sollte keine oder eine mathematische verlustlose Kompression bei RAW verwendet werden (LOSSLESS JPEG2000)
  - Die Nutzung eines intelligenten Denoising's kann den Dynamikbereich einer Kamera vergrößern

> **Vorteile des RAW Processings:**
  - 1/3 der Bandbreite gegenüber einem RGB Workflow
  - Kein de-mosaic
  - Geschwindigkeits- und Performancevorteile

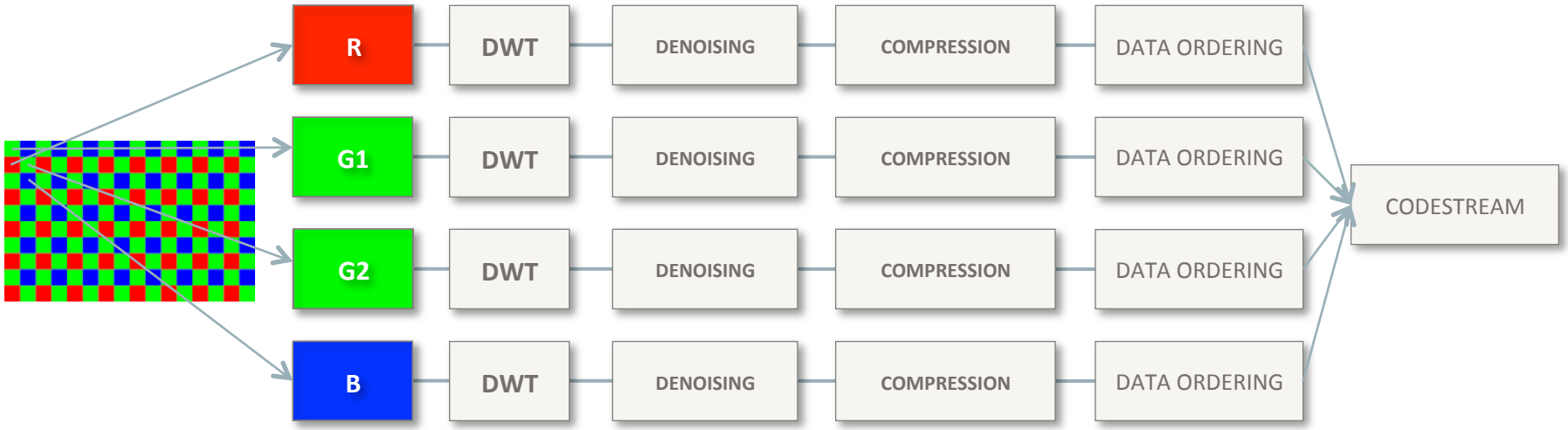
> **Lossy JPEG2000:**
  - Vor einer LOSSY Kompression sollte ein Denoising vorgenommen werden

Kamera: RAW Denoising-Workflow



> **Erfolgreicher Proof of Concept**

Kamera: RAW JPEG2000- und Denoising-Workflow



LOSSLESS / LOSSY JPEG2000

+

DENOISING

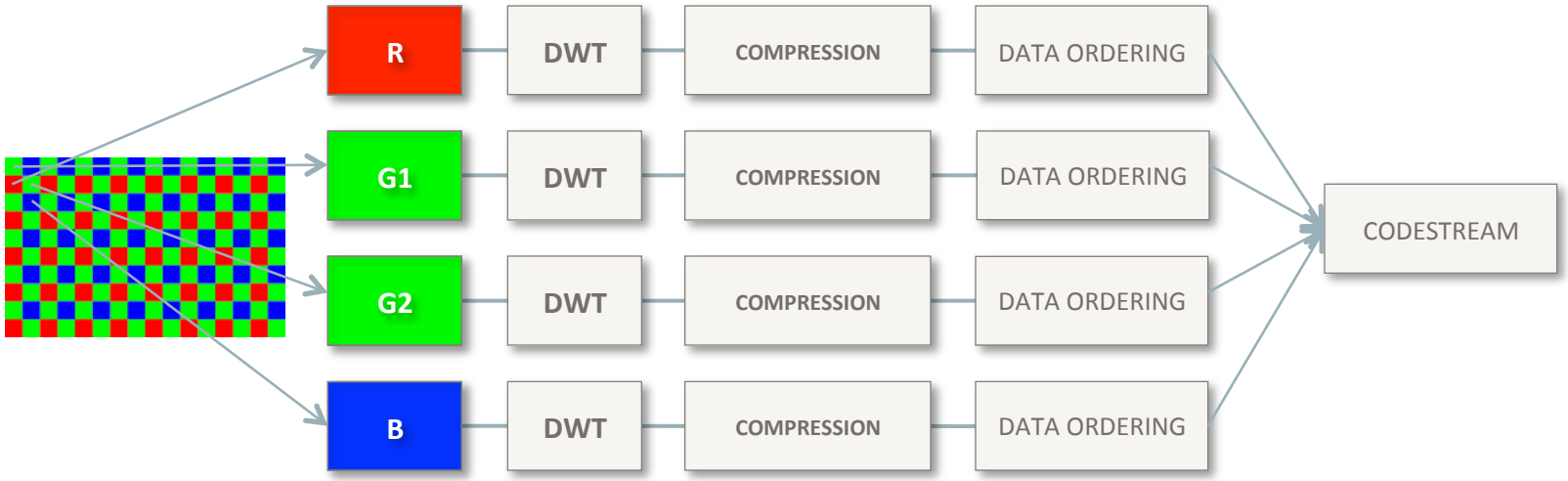
=

IMPROVED LOSSLESS COMPRESSION

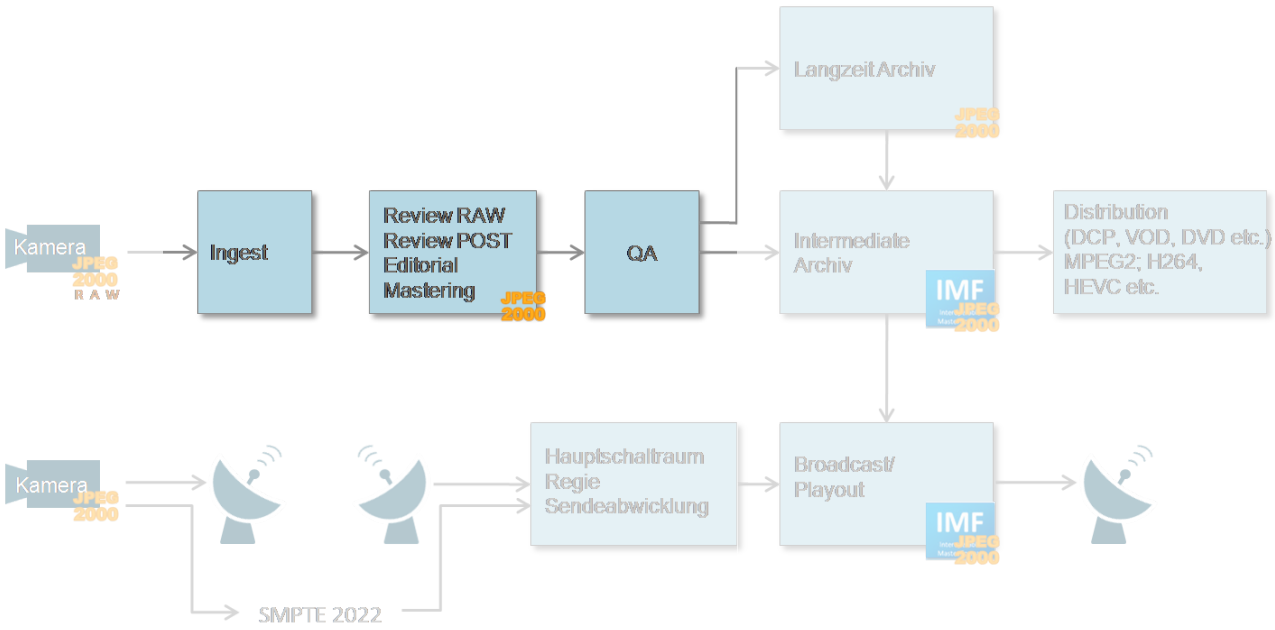
or IMPROVED LOSSY COMPRESSION

FOR RAW DATA

Kamera: RAW JPEG2000-Workflow

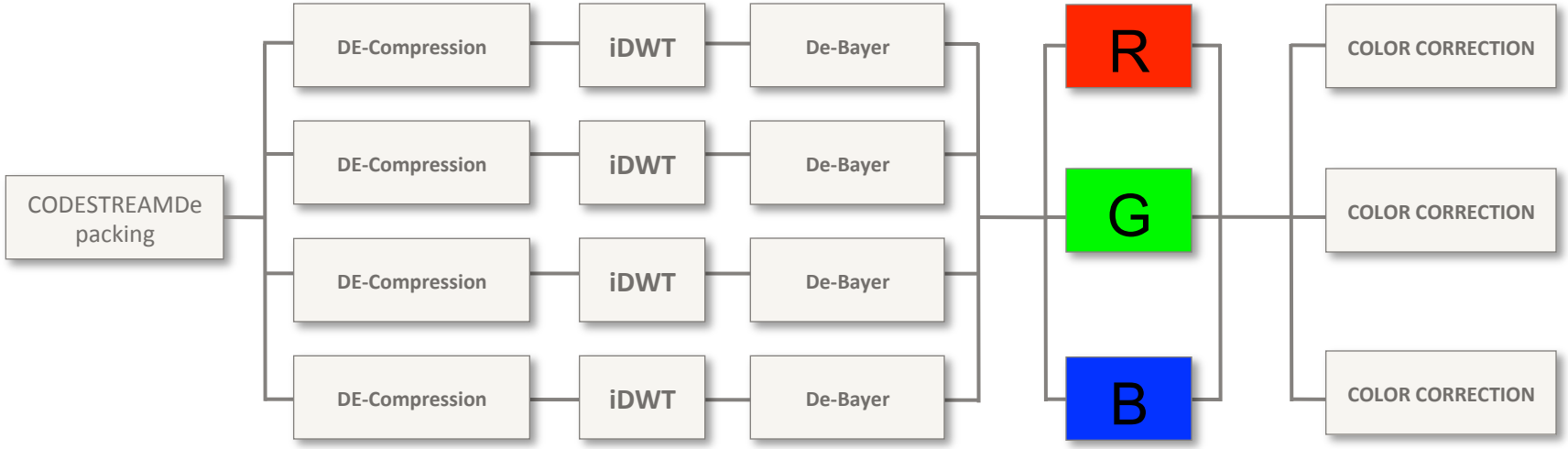


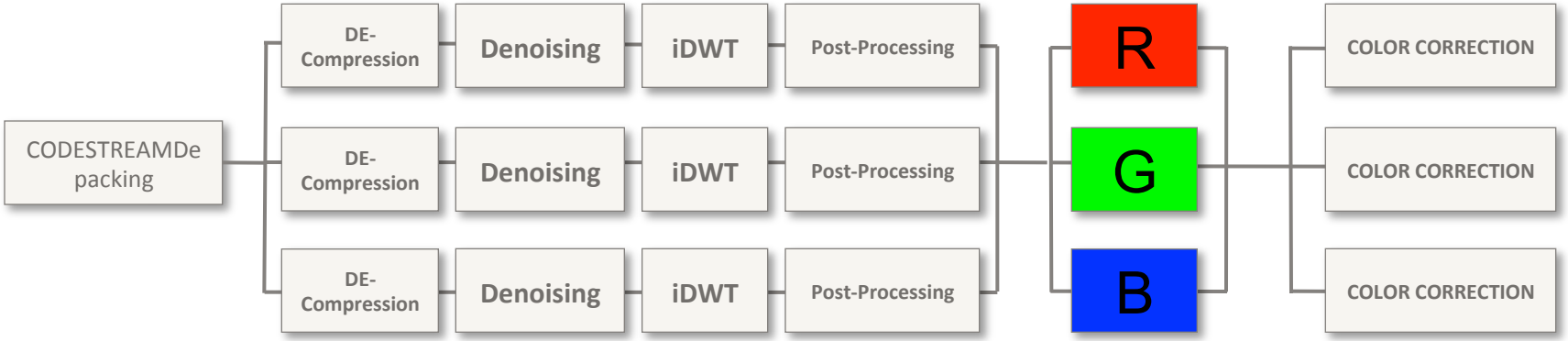
LOSSLESS/LOSSY JPEG2000

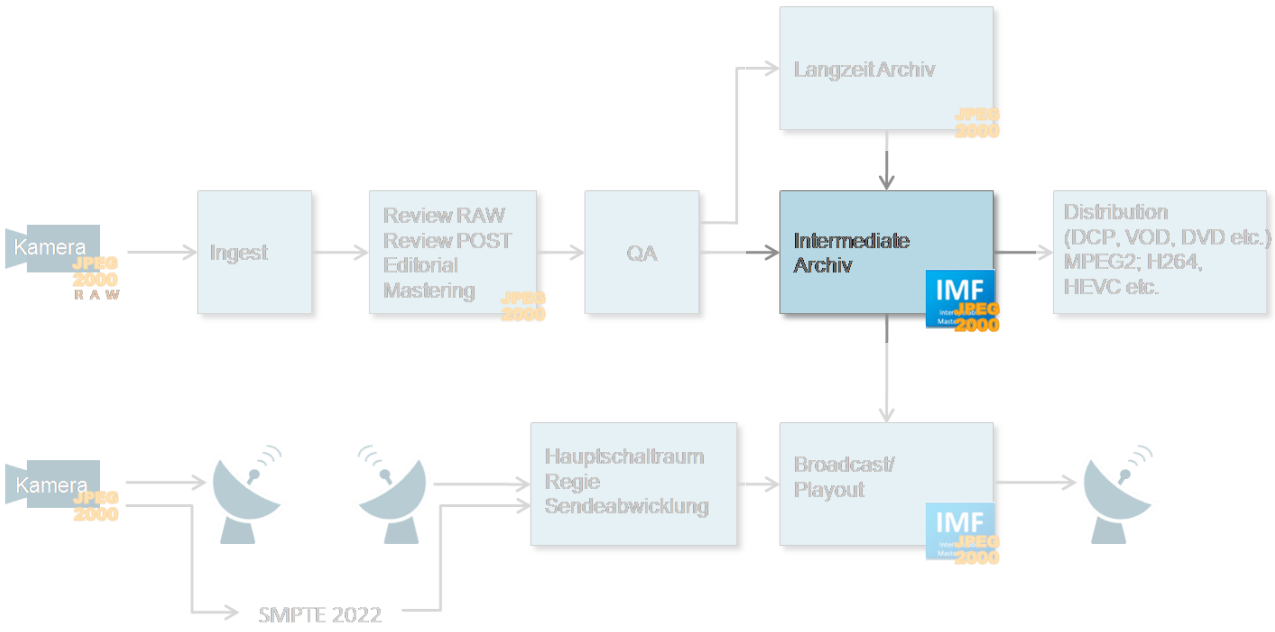


Postproduktion

Postproduktion: Beispiel JPEG2000 (RAW) -Workflow

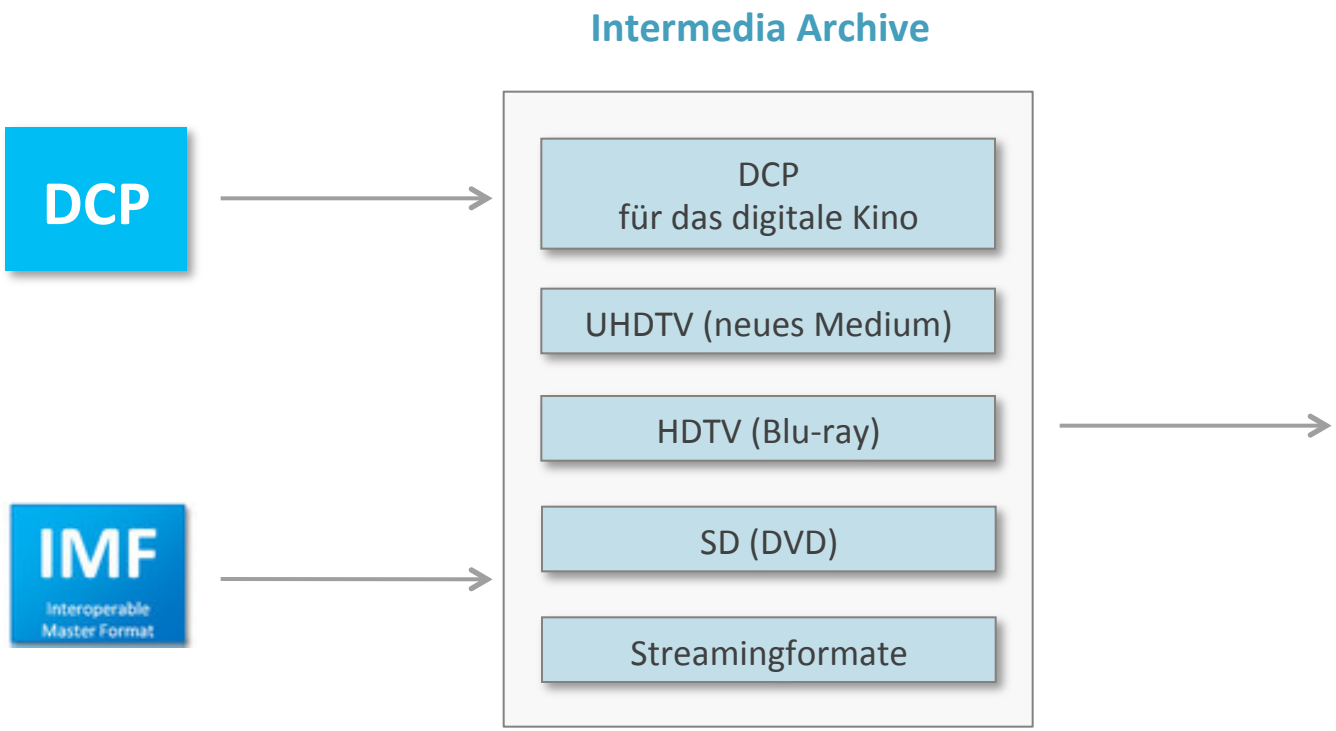


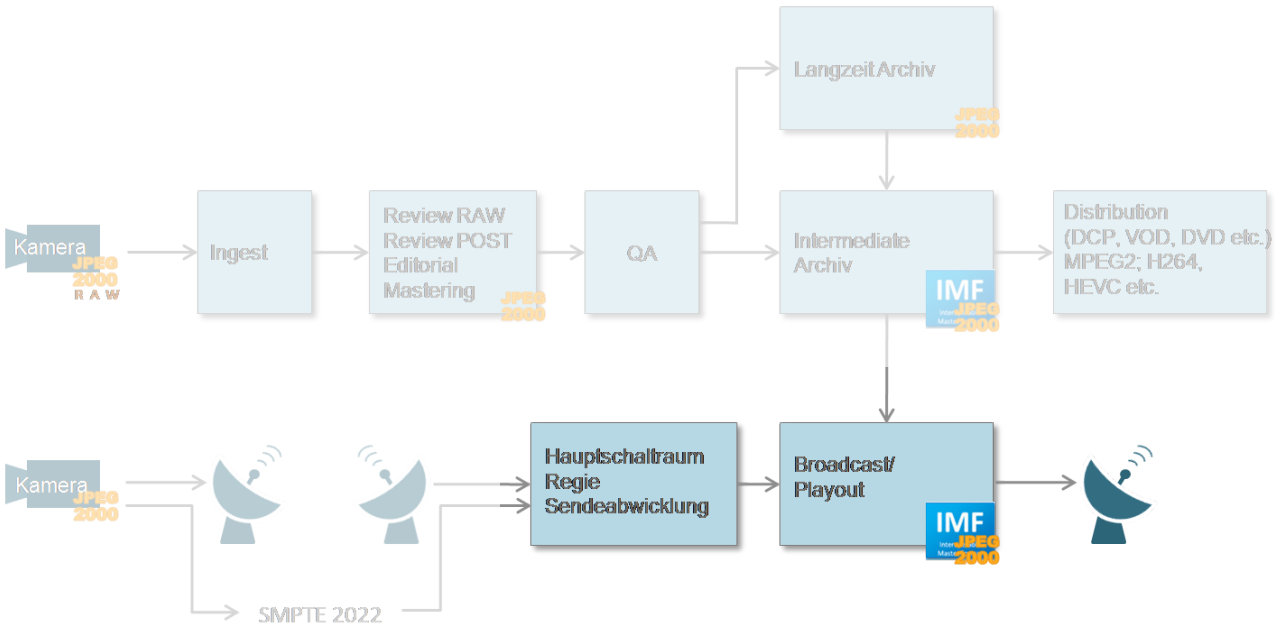




Intermediate Archive

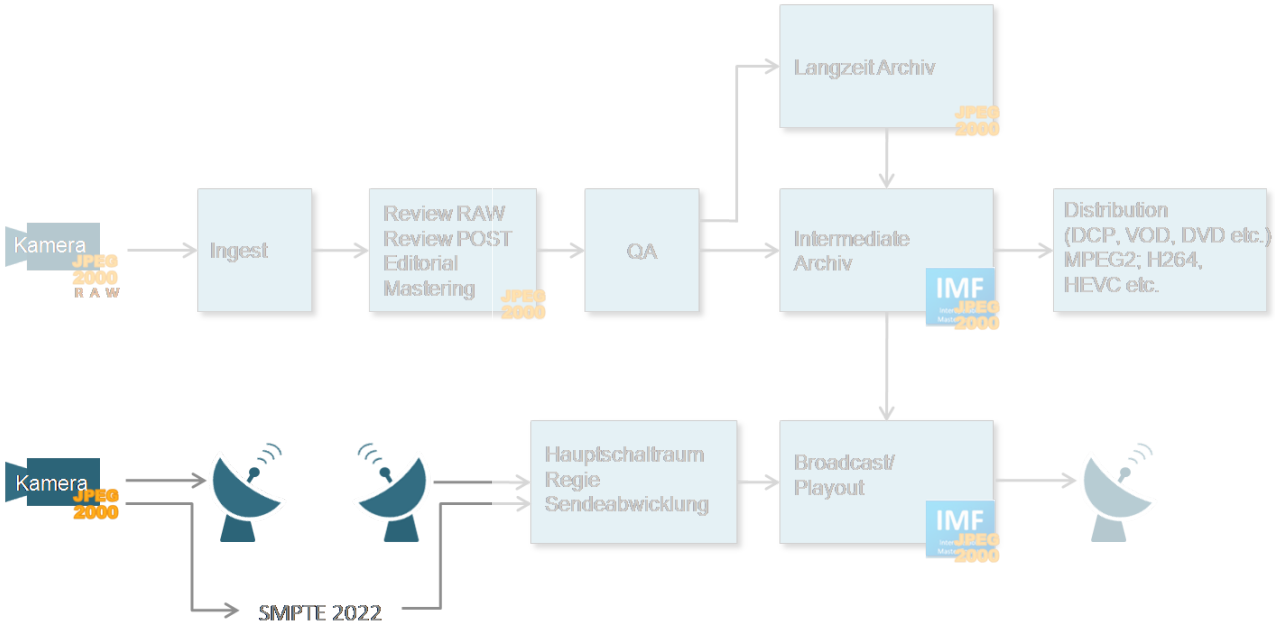
Intermediate Archive: IMF als Austauschformat




Langzeit Archiv
Kamera
Ingest
Review RAW
Review POST
Editorial
Mastering
QA
Intermediate
Archiv
Distribution
(DCP, VOD, DVD etc.)
MPEG2; H264,
HEVC etc.
Kamera
Hauptschaltraum
Regie
Sendeabwicklung
Broadcast/
Playout
SMPTE 2022

Playout

Playout: IMF als Eingangsformat für die Playout Server



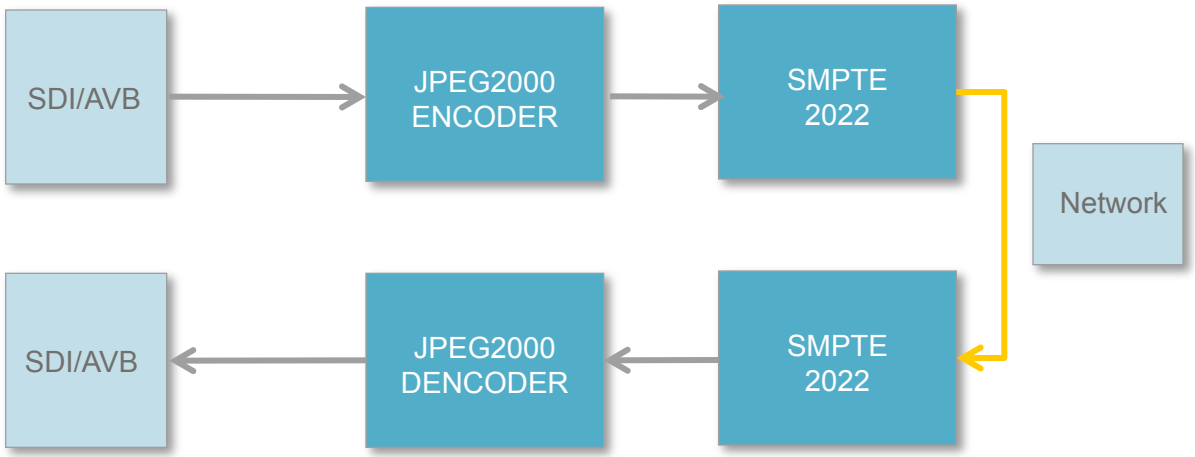
Contribution

Contribution: Live Compression und Streaming

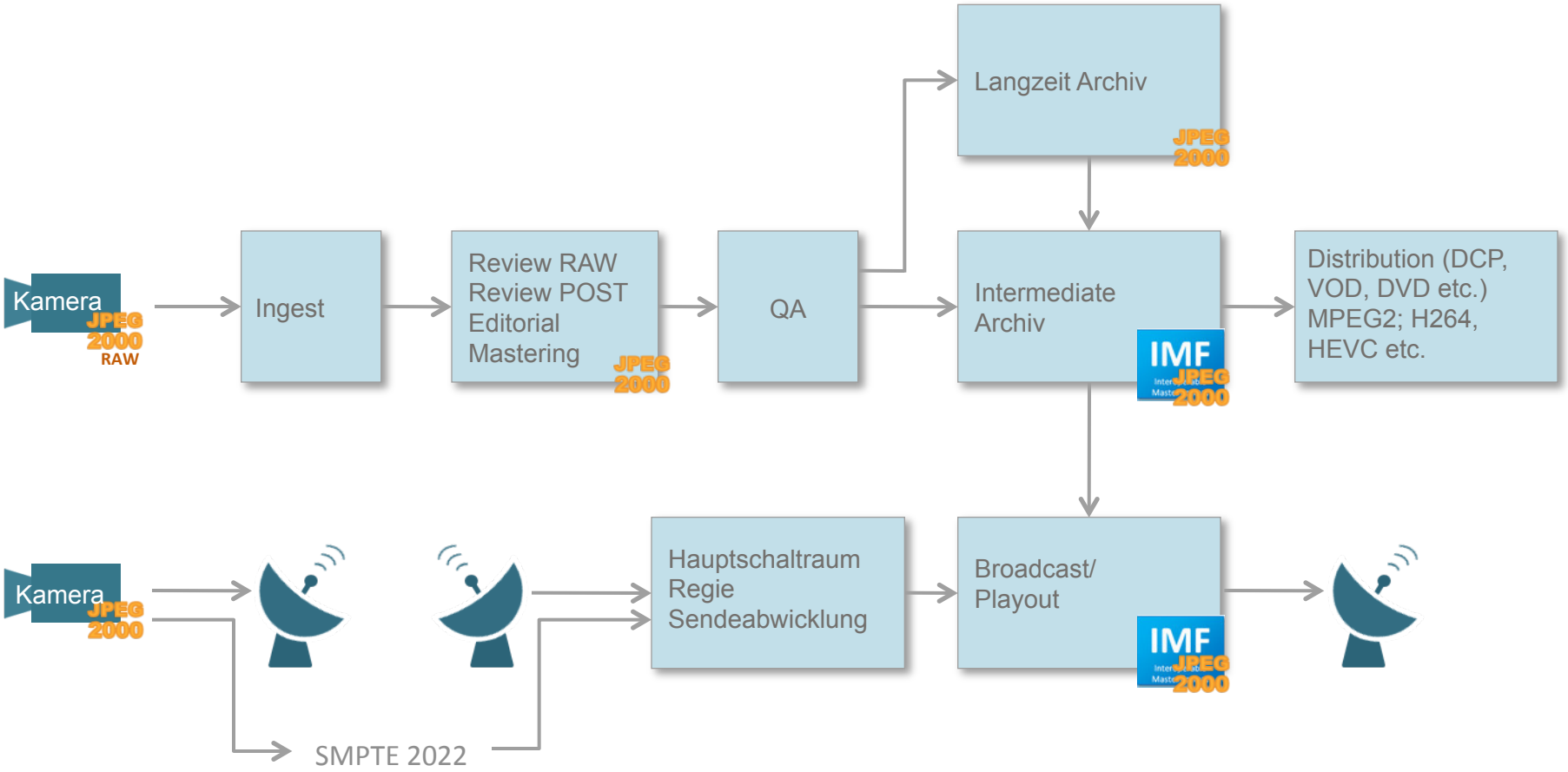
- IP/Ethernet
- JPEG2000 via TS oder MXF
- Error Correction (FEC)
- Keine Synchronisierung bei der Übertragung
- Redundanzkonzepte

Contribution: Video über IP

Audio Video Bridging & S2022



Migrationsscenario: Use Cases



Zusammenfassung

- Der qualitative Mehrwert einer höheren Bildauflösung sollte eindeutig dem Kunden zu vermitteln sein und es darf kein Qualitätsbruch in der Bildverarbeitungskette auftreten.

- Rauschanteile sollten hierzu möglichst früh in der Bildverarbeitungskette reduziert werden.

- Die neuen Bandbreiten- und Speicheranforderungen für High Resolution + HFR + HDR können durch die Nutzung von JPEG2000 erfüllt werden.

- Ein Migrationsscenario zur Nutzung von JPEG2000 kann in Einzelschritte unterteilt werden und auch eine Mischbetrieb ergibt wesentliche Vorteile im Workflow.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Dirk Hildebrandt

T: +49 5258 9777 677
M: +49 170 1026 784

dirk.hildebrandt@waveletbeam.com
www.waveletbeam.com

WAVELET
BEAM