

Eine Einführung in FFmpeg

Reto Kromer • AV Preservation by reto.ch

Open Source im Archivalltag
Staatsarchiv Aargau, 20. August 2024

1

Benutzerschnittstellen

- Lochkarten und Matrixdrucker
- Kommandozeile
(Englisch: command-line interface = CLI)
- grafische Benutzeroberfläche
(Englisch: graphical user interface = GUI)
- berührungslose Schnittstellen

2

Software

3

FFmpeg wird überall eingesetzt

- VLC und mpv
- Audacity und Handbrake
- QCTools und AEO-Light
- vrecord
- Google Chrome und YouTube
- «et cetera et cetera et cetera»

4

Die FFmpeg-Familie

Programme

- ffmpeg
- ffprobe
- ffplay

Bibliotheken

- libavcodec
- libavformat
- libavfilter
- libavutil
- libavdevice
- libswscale
- libswresample
- libpostproc

5

FFmpeg-Befehlsstruktur

\$0 **\$1** **{n}**
command argument_1 ... argument_n

FFmpeg-Syntax der Argumente:

-parameter
-parameter value
-p
-p value

6

FFmpeg-Syntax

ffmpeg

[global_options]
[input_options_n] -i input_file_n
[output_options_n] output_file_n

ffprobe *[input_options] input_file*

ffplay *[input_options] input_file*

7

Programmbibliotheken

demultiplexen: libavformat

decodieren: libavcodec

ändern: libavfilter

codieren: libavcodec

multiplexen: libavformat

8

Übungen

9

Einstieg

10

Arbeitsfolder setzen

```
# Linux  
# Mac  
# Windows Terminal oder WSL  
# Windows lokal  
cd Desktop  
  
# Windows auf OneDrive Cloud  
cd OneDrive
```

11

Bilddatei erzeugen

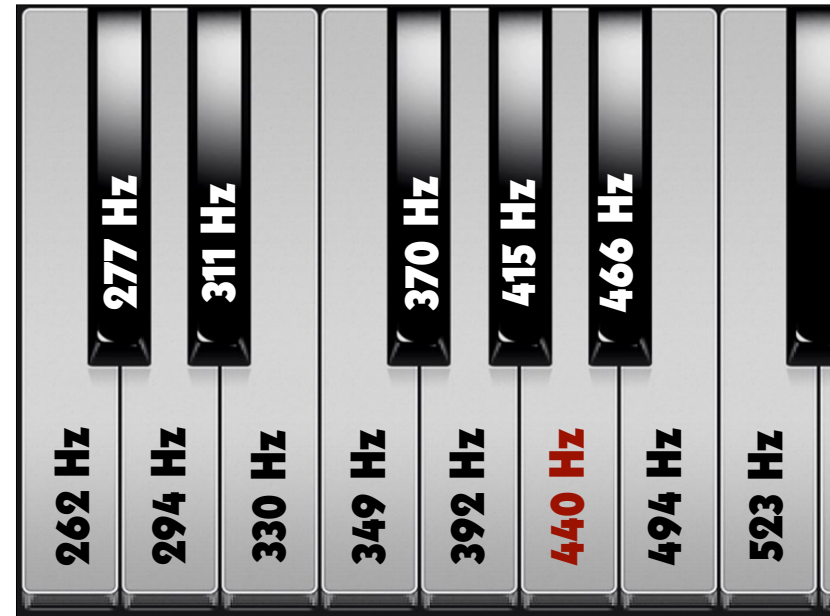
```
ffmpeg  
-f lavfi -i mandelbrot  
-t 10  
-c:v rawvideo  
-pix_fmt uyvy422  
mandelbrot.avi
```

12

Bilddatei abspielen

```
ffplay  
mandelbrot.avi
```

13



14

Tondatei erzeugen

```
ffmpeg  
-f lavfi -i "sine=frequency=440"  
-t 10  
-c:a pcm_s16le  
-ar 48k  
-ac 2  
La.wav
```

15

Tondatei abspielen

```
ffplay  
La.wav
```

16

Dateien zusammenfügen

```
ffmpeg  
-i mandelbrot.avi  
-i la.wav  
-c:v copy  
-c:a copy  
mandela.avi
```

17

AV-Datei abspielen

```
ffplay  
mandela.avi
```

18

Metadaten extrahieren (1)

```
ffprobe  
mandela.avi
```

19

Container-Metadaten

```
ffprobe  
-show_format  
mandela.avi
```

20

Codec-Metadaten

```
ffprobe  
-show_streams  
mandela.avi
```

21

Container und Codec

```
ffprobe  
-show_format  
-show_streams  
mandela.avi
```

22

Metadaten formatieren

```
ffprobe  
-show_format  
-show_streams  
-print_format json  
mandela.avi
```

23

Metadaten speichern

```
ffprobe  
-show_format  
-show_streams  
-print_format json  
mandela.avi  
> mandela.txt
```

24

Metadaten extrahieren (2)

```
mediainfo  
mandela.avi
```

25

Hilfe finden

```
ffmpeg -h  
ffmpeg -codecs  
ffmpeg -decoders  
ffmpeg -h decoder=aac  
ffmpeg -encoders  
ffmpeg -h encoder=libx264  
ffmpeg -filters  
ffmpeg -pix_fmts
```

26

Dateiumwandlungen

27

Container ändern

```
ffmpeg  
-i mandelbrot.avi  
-c copy  
mandelbrot.mov
```

28

MD5-Prüfsummen (1)

```
ffmpeg
-i mandelbrot.avi
-f framemd5
mandelbrot_avi_framemd5.txt
```

29

MD5-Prüfsummen (2)

```
ffmpeg
-i mandelbrot.mov
-f framemd5
mandelbrot_mov_framemd5.txt
```

30

Prüfsummen vergleichen

```
# Linux/Mac/Windows Terminal oder WSL
diff -s
mandelbrot_avi_framemd5.txt
mandelbrot_mov_framemd5.txt

# Windows
fc
mandelbrot_avi_framemd5.txt
mandelbrot_mov_framemd5.txt
```

31

Einzelbilder abspielen

```
ffplay
-loop 0
DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
```

32

Formate für verschiedene Anwendungszwecke

Archivmasterformat

→ zur Erhaltung und Archivierung

Mezzanine-Format

→ zur Bearbeitung und Postproduktion

Distributionsformat

→ zur Verbreitung und Zugänglichmachung

33

Dateiumwandlungen

- von Master- nach Mezzanine- und von Mezzanine- nach Zugangsdatei

- von Master- direkt nach Zugangsdatei

→ Vergleiche die Qualität der Zugangsdateien

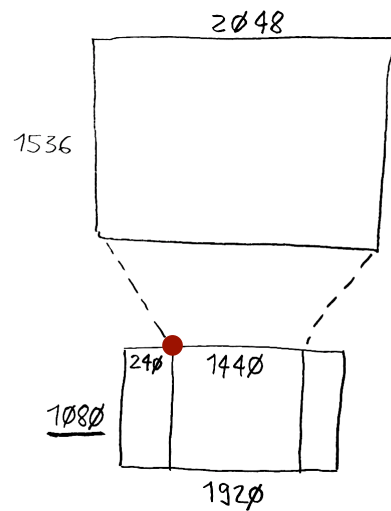
→ Vergleiche die Qualität der Mezzaninedateien (Apple ProRes und AVID).

34

2K
4:3



HD
16:9

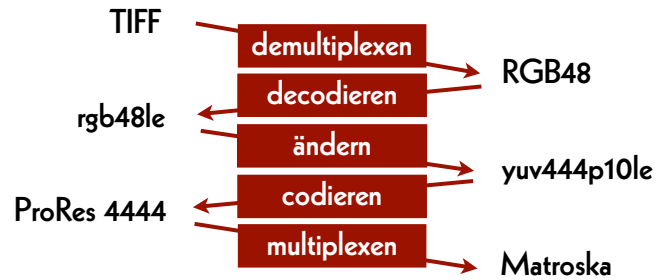


35

ProRes

36

Von TIFF nach ProRes



37

ProRes 422 und ProRes 4444

- QuickTime (.mov)
- Matroska (.mkv)
- MXF = Material eXchange Format (.mxf)

38

Master -> Mezzanine (1)

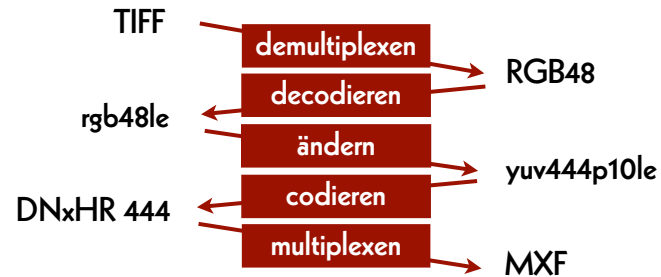
```
ffmpeg  
-f image2 -framerate 24  
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif  
-filter:v  
  "scale=1440:1080:flags=lanczos,  
  pad=1920:1080:240:0"  
-c:v prores_ks -profile:v 4  
Dufay_ProRes.mkv
```

39

AVID

40

Von TIFF nach DNxHR



41

Parameter finden

```
ffmpeg -h encoder=dnxhd
```

```
-profile:v dnxhr_lb -pix_fmt yuv422p  
-profile:v dnxhr_sq -pix_fmt yuv422p  
-profile:v dnxhr_hq -pix_fmt yuv422p  
-profile:v dnxhr_hqx -pix_fmt yuv422p10le  
-profile:v dnxhr_444 -pix_fmt yuv444p10le  
-profile:v dnxhr_444 -pix_fmt gbrp10le
```

42

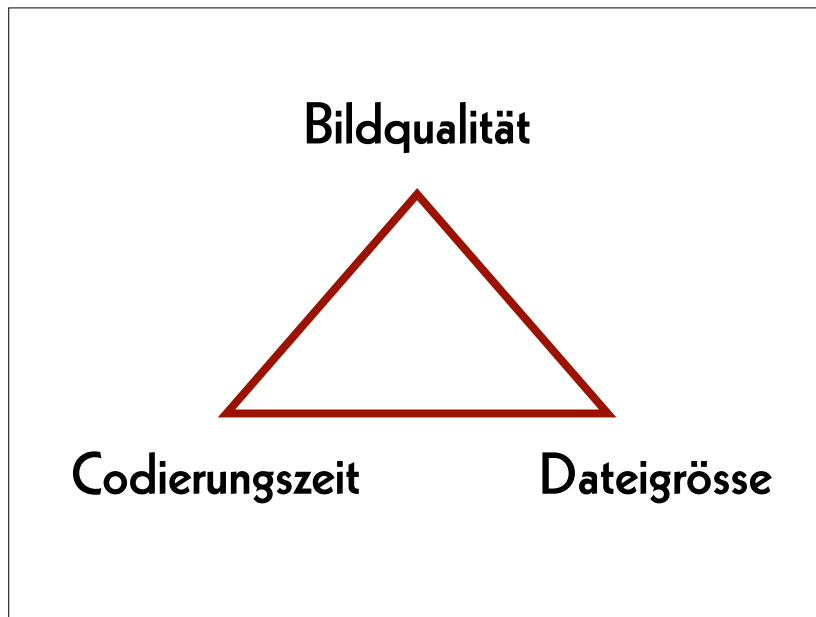
Master -> Mezzanine (2)

```
ffmpeg  
-f image2 -framerate 24  
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif  
-filter:v  
  "scale=1440:1080:flags=lanczos,  
  pad=1920:1080:240:0"  
-c:v dnxhd -profile:v dnxhr_444  
-pix_fmt yuv444p10le  
Dufay_DNxHR.mxf
```

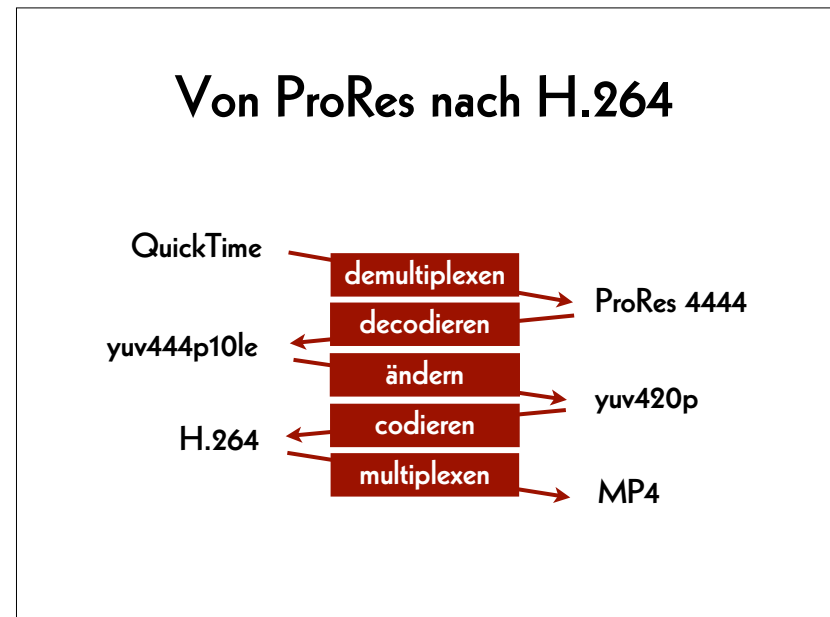
43

H.264

44



45



46

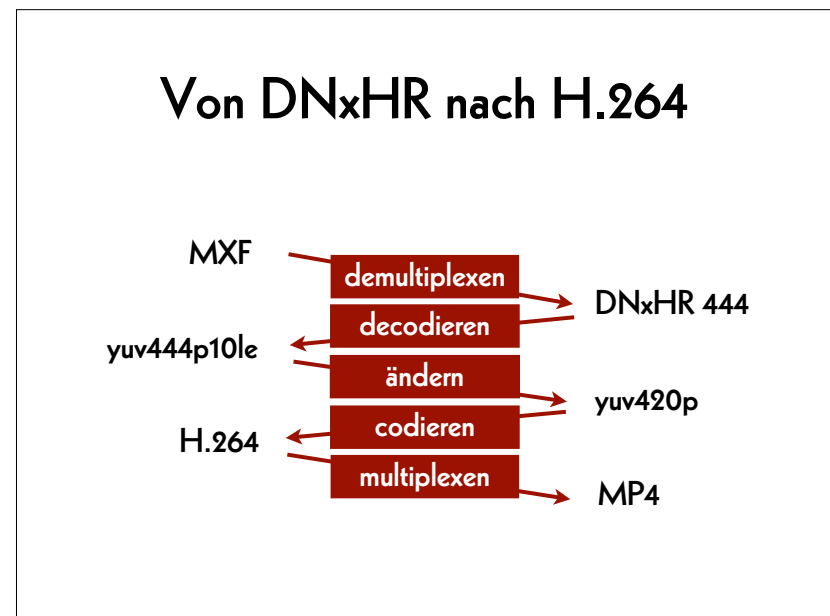
Mezzanine -> Zugang (1)

```

ffmpeg
-i Dufay_ProRes.mkv
-c:v libx264
-preset veryslow
-crf 30
-pix_fmt yuv420p
-movflags +faststart+write_colr
Dufay_ProRes_H264.mp4

```

47



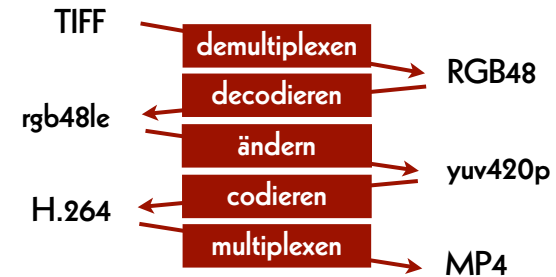
48

Mezzanine -> Zugang (2)

```
ffmpeg
-i Dufay_DNxHR.mxf
-c:v libx264
-preset veryslow
-crf 30
-pix_fmt yuv420p
-movflags +faststart+write_colr
Dufay_DNxHR_H264.mp4
```

49

Von TIFF nach H.264



50

Master -> Zugang

```
ffmpeg
-f image2 -framerate 24
-i DUFAY_TIFF/Dufay_%06d.tif
-filter:v
"scale=1440:1080:flags=lanczos,
pad=1920:1080:240:0"
-c:v libx264 -preset veryslow -crf 30
-pix_fmt yuv420p
-movflags +faststart+write_colr
Dufay_master_H264.mp4
```

51

Qualitätskontrolle

52

Geteilter Bildschirm (1)

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Dufay_ProRes_H264.mp4
-filter_complex
"[0] crop=iw/2:ih:0:0 [links];
[1] crop=iw/2:ih:iw/2:0 [rechts];
[links][rechts] hstack"
Dufay_split_ProRes.mp4
```

53

Geteilter Bildschirm (2)

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4
-filter_complex
"[0] crop=iw/2:ih:0:0 [links];
[1] crop=iw/2:ih:iw/2:0 [rechts];
[links][rechts] hstack"
Dufay_split_DNxHR.mp4
```

54

Geteilter Bildschirm (3)

```
ffmpeg
-i Dufay_ProRes_H264.mp4
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4
-filter_complex
"[0] crop=iw/2:ih:0:0 [links];
[1] crop=iw/2:ih:iw/2:0 [rechts];
[links][rechts] hstack"
Dufay_split_mezzanine.mp4
```

55

Filter testen

```
ffplay
-vf "negate"
Dufay_1_H264.mp4
```

56

Differenzdatei (1)

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Dufay_ProRes_H264.mp4
-filter_complex
"[1] format=yuva444p,
lut=c3=128,
negate [1_mit_alpha];
[0][1_mit_alpha] overlay"
Dufay_delta_ProRes.mp4
```

57

Differenzdatei (2)

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4
-filter_complex
"[1] format=yuva444p,
lut=c3=128,
negate [1_mit_alpha];
[0][1_mit_alpha] overlay"
Dufay_delta_DNxHR.mp4
```

58

Differenzdatei (3)

```
ffmpeg
-i Dufay_ProRes_H264.mp4
-i Dufay_DNxHR_H264.mp4
-filter_complex
"[1] format=yuva444p,
lut=c3=128,
negate [1_mit_alpha];
[0][1_mit_alpha] overlay"
Dufay_delta_mezzanine.mp4
```

59

Tondatei erzeugen

```
ffmpeg
-f lavfi -i "anoisesrc=color=brown"
-filter:a "tremolo=f=0.1:d=0.9"
-c:a pcm_s24le
-ar 96k
-ac 2
-t 60
seashore_good.wav
```

60

Tondatei abspielen

```
ffplay  
seashore_good.wav
```

61

Tondatei beschädigen

```
ffmpeg  
-i seashore_good.wav  
-c copy  
-bsf:a "noise=amount=-1"  
seashore_bad.wav
```

62

beschädigte Tondatei abspielen

```
ffplay  
seashore_bad.wav
```

63

Lautstärke anzeigen (unversehrt)

```
ffplay  
-f lavfi "amovie=seashore_good.wav,  
asplit [a][out1];  
[a] showvolume=c=VOLUME:  
w=1000:h=100:  
ds=lin [out0]"
```

64

Lautstärke anzeigen (beschädigt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_bad.wav,
asplit [a][out1];
[a] showvolume=c=VOLUME:
w=1000:h=100:
ds=lin [out0]"
```

65

Schallwelle anzeigen (unversehrt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_good.wav,
asplit [a][out1];
[a] showwaves=mode=cline [out0]"
```

66

Schallwelle anzeigen (beschädigt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_bad.wav,
asplit [a][out1];
[a] showwaves=mode=cline [out0]"
```

67

Spektrogramm anzeigen (unversehrt)

```
ffplay
-f lavfi "amovie=seashore_good.wav,
asplit [a][out1];
[a] showspectrum=mode=separate:
color=intensity:
slide=1:
scale=cbrt [out0]"
```

68

Spektrogramm anzeigen (beschädigt)

```
ffplay  
-f lavfi "amovie=seashore_bad.wav,  
asplit [a][out1];  
[a] showspectrum=mode=separate:  
color=intensity:  
slide=1:  
scale=cbrt [out0]"
```

69

Personalisieren

70

Schriftarten finden

```
# Linux/Mac/Windows Terminal oder WSL  
ls /Library/Fonts  
  
# Windows  
dir \Windows\Fonts
```

71

Wasserzeichen hinzufügen

```
ffmpeg  
-i Dufay_master_H264.mp4  
-filter:v  
  "drawtext=text='watermark':  
  fontfile='/Library/Fonts/Arial.ttf':  
  fontsize=35:  
  fontcolor=white:  
  alpha=0.25:  
  x=(w-text_w)/2:y=(h-text_h)/2"  
watermark.mp4
```

72

Timecode hinzufügen

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-filter:v
  "drawtext=timecode='01\:00\:30\:00':
  rate=25:
  fontfile='/Library/Fonts/Arial.ttf':
  fontsize=35:
  fontcolor=white:
  x=(w-text_w)/2:y=h/1.2"
timecode.mp4
```

73

Logo hinzufügen

```
ffmpeg
-i Dufay_master_H264.mp4
-i Logo.png
-filter_complex
  "overlay=10:main_h-overlay_h-10"
mit_Logo.mp4
```

74

AV Preservation by
reto.ch

Sandrainstrasse 3
3007 Bern
Switzerland

reto.ch
info@reto.ch



75