

Ton im digitalen Kino

Tonseminar WS0708 | Andreas Minuth



Agenda

Analogfilm Tonformate

- Lichtton | Dolby SR
- Dolby Digital
- dts
- SDDS
- Vor- und Nachteile

Ton im digitalen Heimkino

- Dolby Digital Plus | TrueHD
- DTS-HD

Tonformat digitales Kino

- Überlegungen
- Spezifikationen
- Vor- und Nachteile
- Ausblick

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

- Kalibrieren eines Kinosaals
- Wer bestimmt die Lautstärke?



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

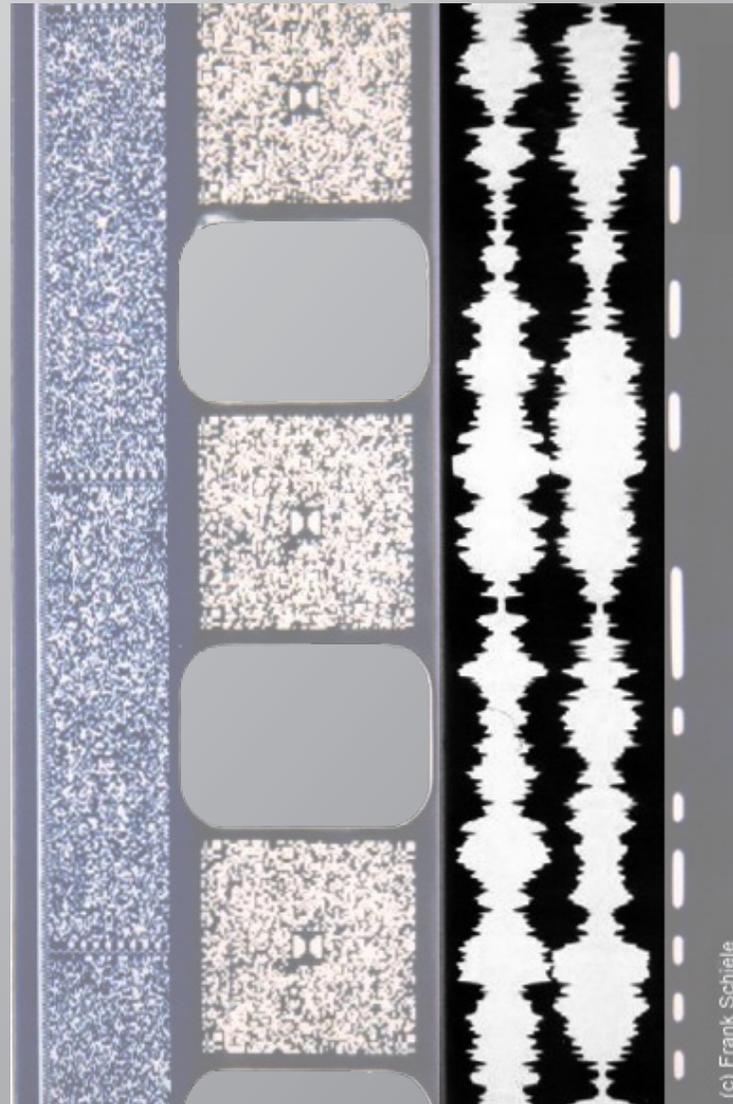
Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Lichtton - Dolby SR

- erfunden 1922
- seit ca. 1975 Stereo
- seit 1987 Dolby SR (Spectral Recording)
- f_{\max} ca. 16kHz (Spaltbreite)
- Rauschunterdrückung bis heute analog
- bis 4 Kanäle (analoge Matrix)
- Pflicht auf jeder Filmkopie



(c) Frank Schiele



Analogfilm Tonformate

Lichtton | Dolby SR
Dolby Digital
dts
SDDS
Vor- und Nachteile

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

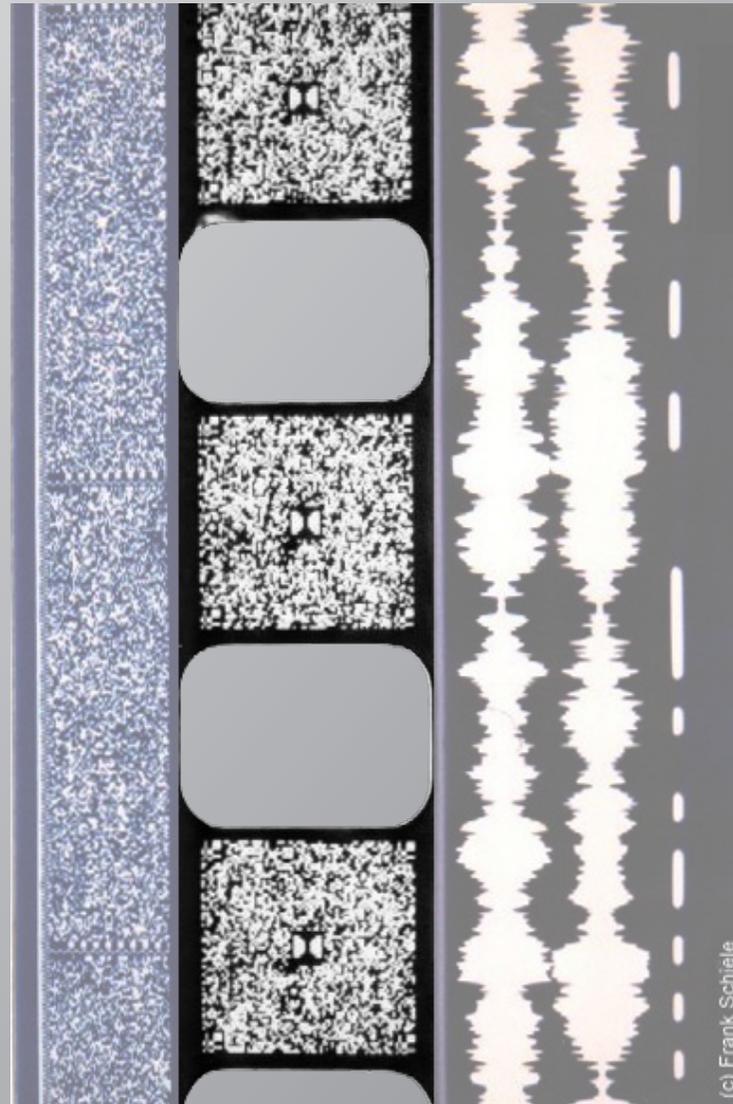
Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Dolby Digital

- eingeführt 1992 "Batman Returns"
- 5.1 Kanäle
- datenreduziert durch AC-3 Verfahren
- im Kino max. 320 kbit/s für alle Kanäle !
- Dolby Digital EX mit 6.1 Kanälen selten
- gebräuchlichstes Abspielformat zur Zeit



Analogfilm Tonformate

Lichtton | Dolby SR
Dolby Digital
dts
SDDS
Vor- und Nachteile

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

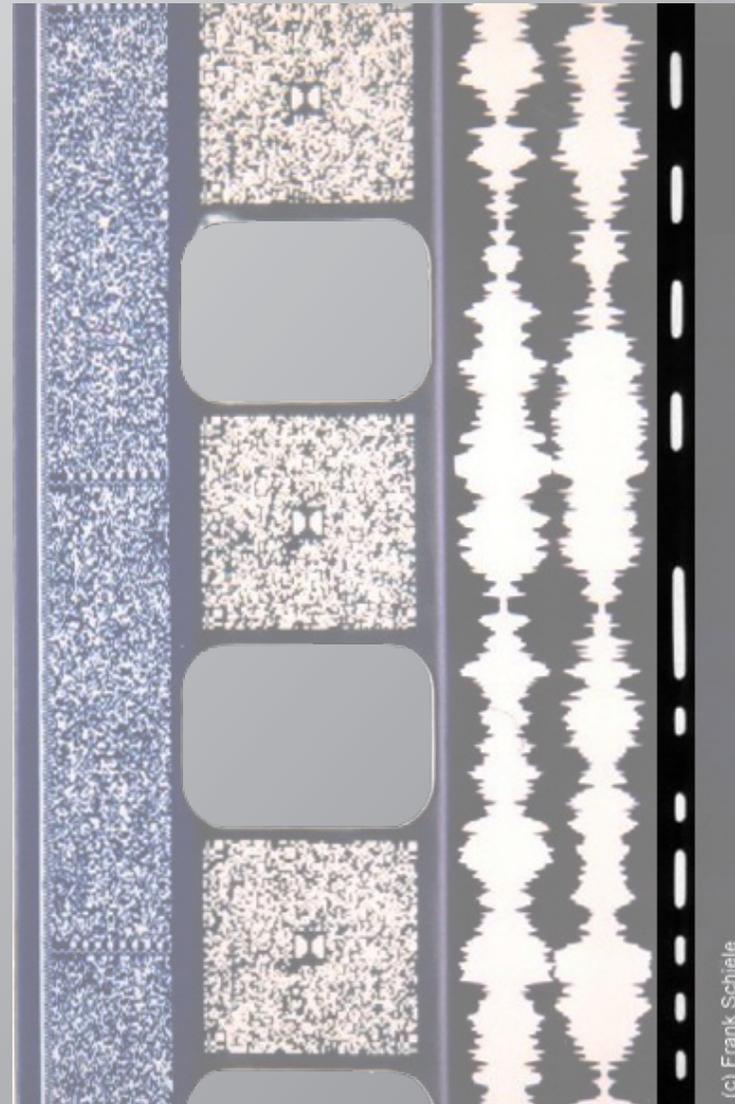
Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

dtc

- Einführung 1993 "Jurassic Park"
- weniger datenreduziert als DD
- Datenrate: 882 kbit/s
- 6.1 Kanäle möglich



Analogfilm Tonformate

Lichtton | Dolby SR
Dolby Digital
dtc
SDDS
Vor- und Nachteile

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

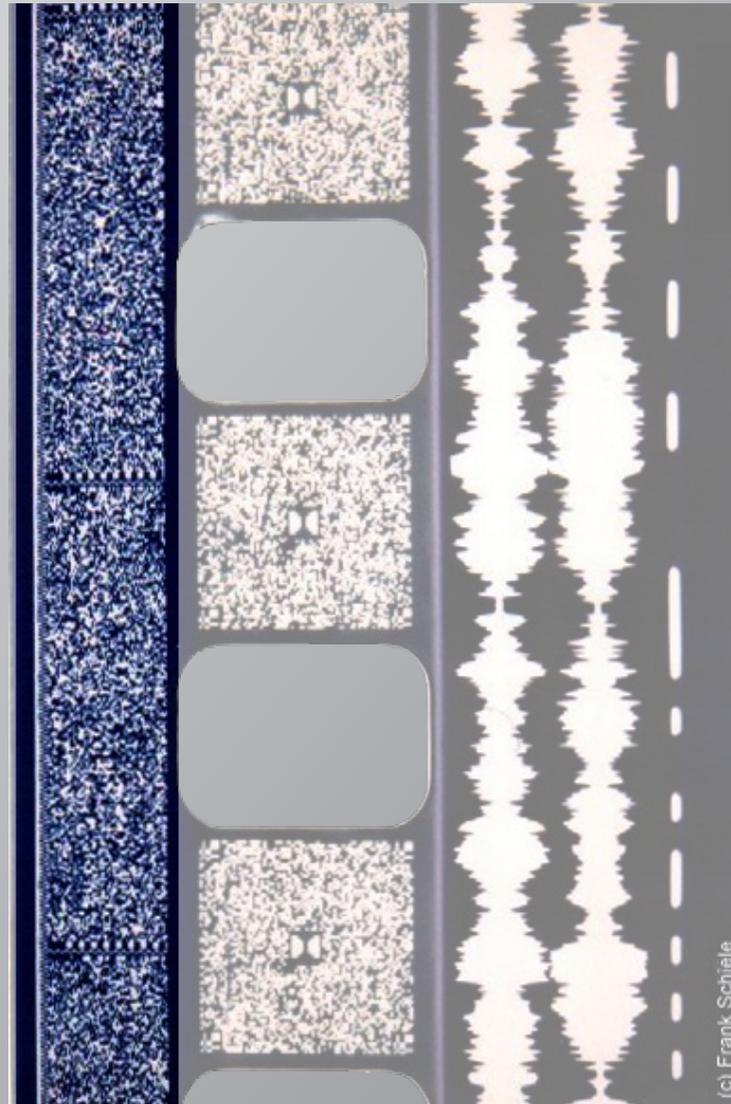
Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

SDDS

- seit 1993 "Last Action Hero"
- bis zu 8 Kanäle
- datenreduziert ca. 5:1 mit ATRAC
- qualitativ bestes Verfahren auf Film
- in Deutschland praktisch ohne Bedeutung, wegen schlechter Kopien



Analogfilm Tonformate

Lichtton | Dolby SR
Dolby Digital
dts
SDDS
Vor- und Nachteile

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

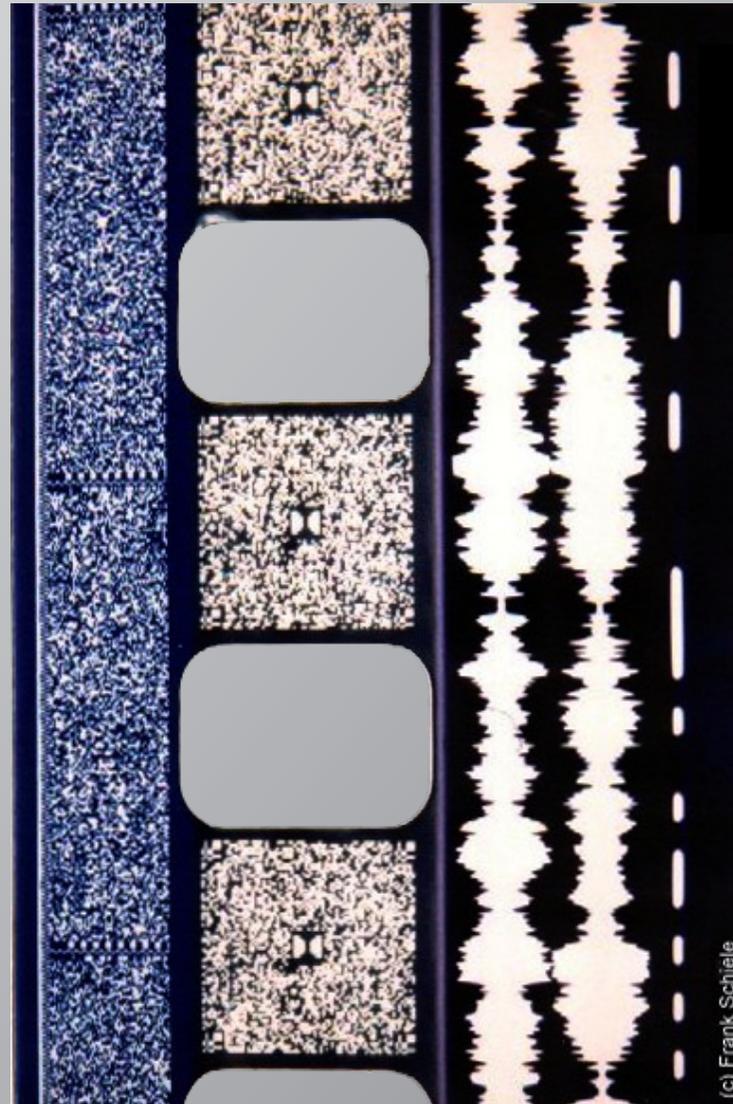
Vor- und Nachteile bei 35mm

Vorteile:

- gute Tonqualität (16bit, 48kHz üblich)
- Ton immer synchron zum Bild
- einfache Handhabung

Nachteile:

- sehr störanfällig, vorallem Dolby Digital
- datenreduziert
- Lizenzgebühren



Analogfilm Tonformate

Lichtton | Dolby SR
Dolby Digital
dts
SDDS
Vor- und Nachteile

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Dolby Digital Plus | Dolby TrueHD

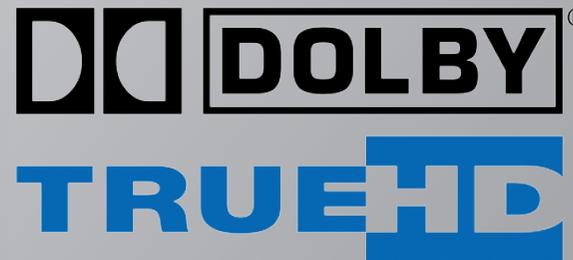
Dolby Digital Plus, DD+:

- max. 13.1 Kanäle
- datenreduziert
- max. Datenrate: 6 Mbit/s
- abwärtskompatibel (Dolby Digital) durch Echtzeitmixdown im Abspielgerät



Dolby TrueHD:

- max 8 Kanäle auf Blu-Ray / HD-DVD
- verlustfrei, reine Datenkompression
- basiert auf MLP (Meridian Lossless Packing)
- max. Datenrate 18,6 MBit/s
- abwärtskompatibel (Dolby Digital) durch Echtzeitmixdown im Abspielgerät



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Dolby

DTS

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

DTS-HD

DTS-HD:

- unbegrenzte Kanalanzahl
- datenreduziert
- max. Datenrate: 6 MBit/s
- durch DTS-Kern direkt abwärtskompatibel
- Downmix auf Stereo jetzt auch möglich

DTS-HD Master Audio:

- verlustfrei, reine Datenkompression
- max. Datenrate 24,5 Mbits/s
- durch DTS-Kern direkt abwärtskompatibel

DTS-HD wird auf Blu-Ray vermutlich eine höhere Verbreitung finden als auf DVD.

DTS ist auf Blu-Ray ein „verbindliches Format“, d.h. jedes Abspielgerät muss damit umgehen können.



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Dolby

DTS

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Überlegungen

Gründung Digital Cinema Initiative

Mitglieder: alle großen Studios (Buena Vista / Walt Disney, 20th Century Fox, MGM, Paramount, Sony Pictures, Universal, Warner Bros.)

- mindestens gleiche Qualität wie bei 35mm
- Heimkino darf nicht besser sein
- offen für zukünftige Entwicklungen
- Kopierschutz ?



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Überlegungen
Spezifikationen
Vor- und Nachteile
Ausblick

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Spezifikationen nach DCI

Version 1.0 seit 2005 | erweiterte Fassung 1.1 seit 2007

- bis zu 16 Kanäle
- 24bit Samplebreite
- 48 oder 96kHz Samplerate
- Unkomprimiert PCM
- Broadcast WAV Format: WAV + Metadaten
- Referenzpegel: -20dBFS (Rosa Rauschen erzeugt 85dB SPL pro Kanal)
- Möglichkeit mehrerer Tonspuren
- Datenrate nicht beschränkt
 - 6 Kanäle 48kHz -> 6,6 Mbit/s
 - 16 Kanäle 96kHz -> 35 Mbit/s
 - vgl. max Bild Datenrate: 250 MBit/s



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Vorraussetzungen
Spezifikationen
Vor- und Nachteile
Ausblick

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Spezifikationen nach DCI

feste Kanalzuordnung:

Kanal	Name
1	L / Left
2	R / Right
3	C / Center
4	LFE / Screen
5	Ls / Left Surround
6	Rs / Right Surround
7	Lc / Left Center
8	Rc / Right Center
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Vorraussetzungen
Spezifikationen
Vor- und Nachteile
Ausblick

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Kopierschutz Spezifikationen nach DCI

- Audio wird im Server entschlüsselt
- Ton kann Server unsicher digital oder analog verlassen
- Audio Watermarking / Wasserzeichen im Server zur Rückverfolgung (Uhrzeit, Datum, Ort, Server-ID, etc.)
- Das Wasserzeichen ist in AB Vergleichen unhörbar

Es muss überstehen: Viele AD/DA Wandlungen, Funk- und Infrarotübertragung, Resampling, Pitching und Time-Compression/Expansion von 10%, Datenreduktion, Dynamikkompression, Additives Rauschen, Equalizer, Echo, Band-Pass Filterung, Gleichlaufschwankungen, Overdubbing, ...



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Vorraussetzungen
Spezifikationen
Vor- und Nachteile
Ausblick

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Vor- und Nachteile

Vorteile:

- höhere Tonqualität
- Tonqualität bleibt über Jahre konstant
- Ton springt nicht automatisch auf schlechteres Verfahren
- mehr Kanäle / Tonspuren
- durch Metadaten dynamischer Downmix z.B. 7.1 -> 5.1
- keine Lizenzgebühren
- Server kann Lautstärke im Prozessor pro Clip fernsteuern (Werbung <-> Film)

Nachteile:

- neue Technologie -> Kinderkrankheiten
- Personal muss sich umstellen



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Vorraussetzungen
Spezifikationen
Vor- und Nachteile
Ausblick

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Ausblick

- mehrere Sprachfassungen in einer Kopie
- Kanal für Sehbehinderte Personen (FUNKKOPFHÖRER)
- Surroundformate mit mehr Kanälen
- ?



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Vorraussetzungen
Spezifikationen
Vor- und Nachteile
Ausblick

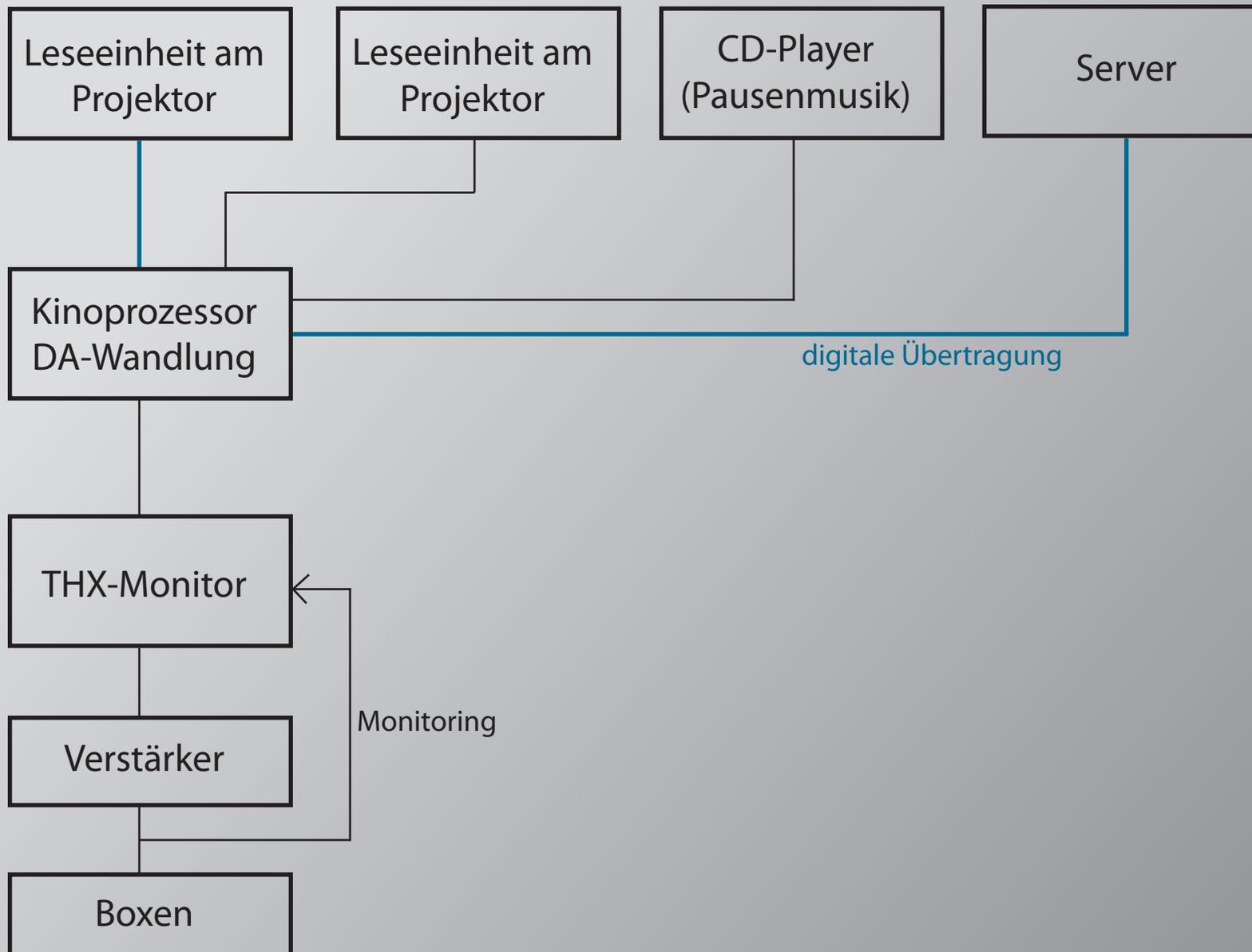
Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Signalfluss im Kino



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt



Racks im Kino (Gloria 1 & Metropol 2)

Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

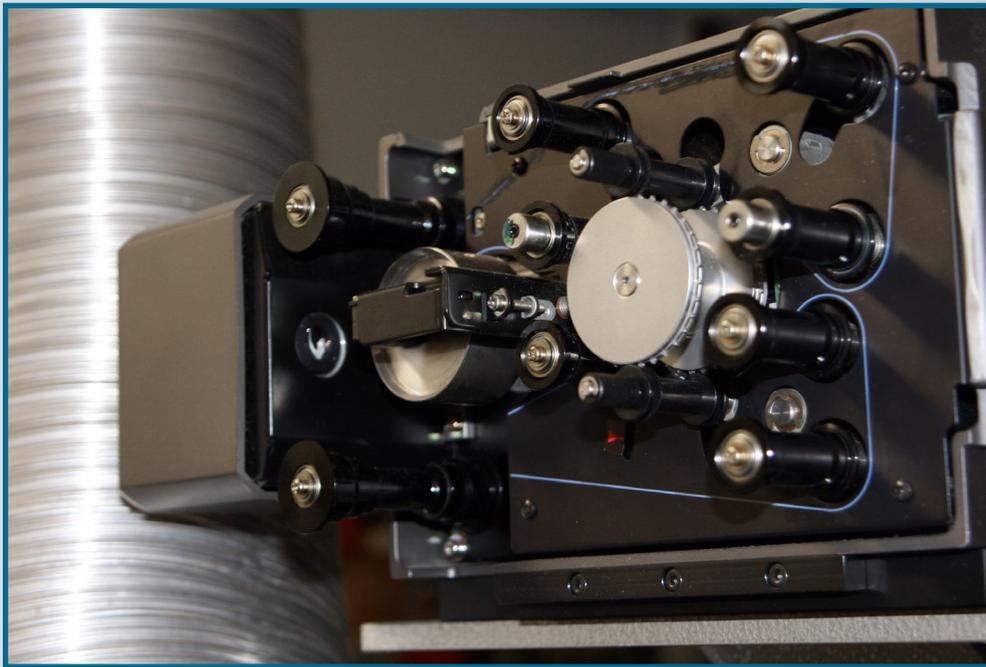
Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt



SDDS Lesegerät im Gloria 1

Delay für die Surround Kanäle
& THX-Monitor im Gloria 1



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino



Dolby CP-500 Kinoprozessor im Gloria 1

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323
Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt



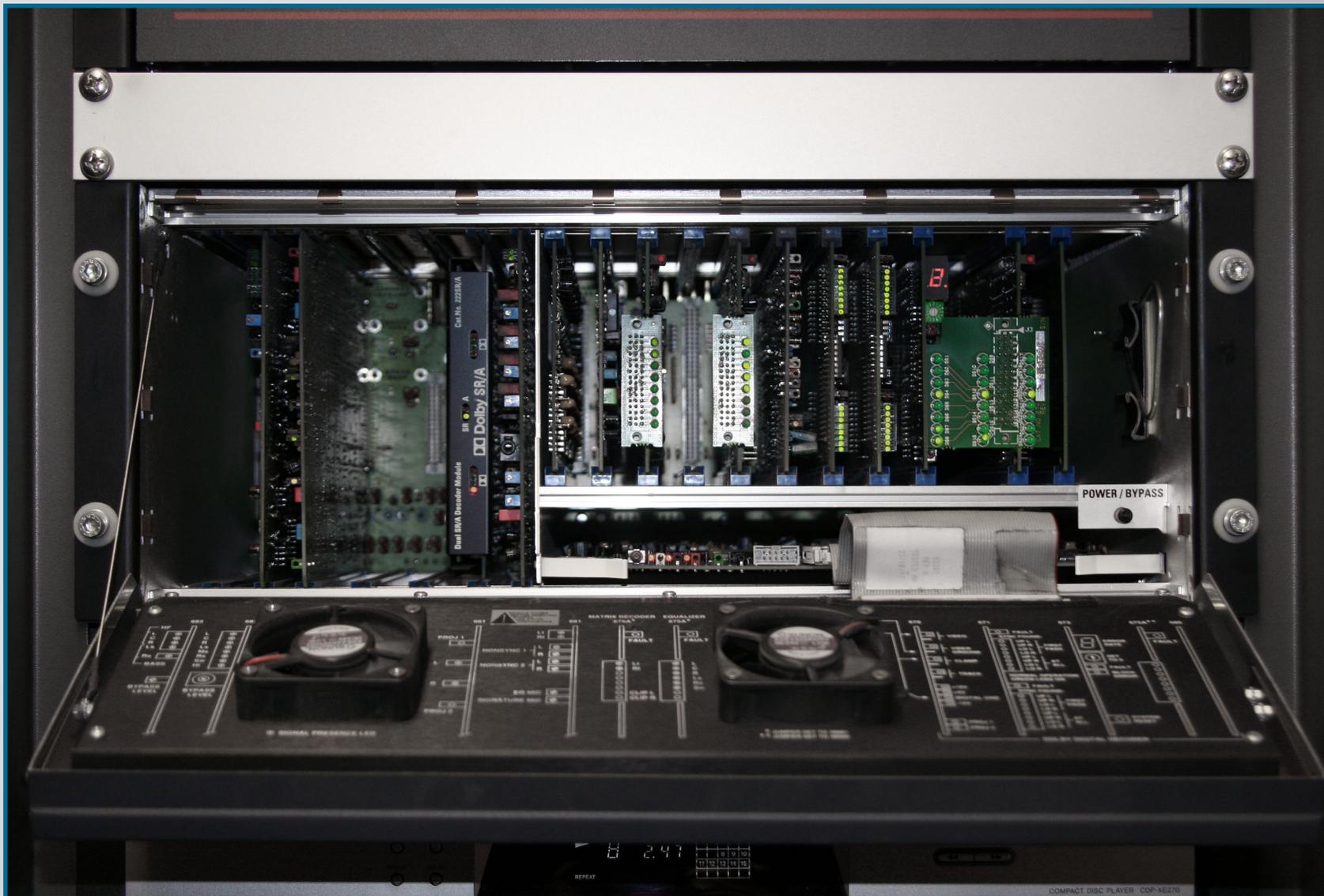
Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino



Dolby CP-500 aufgeklappt im Gloria 1



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

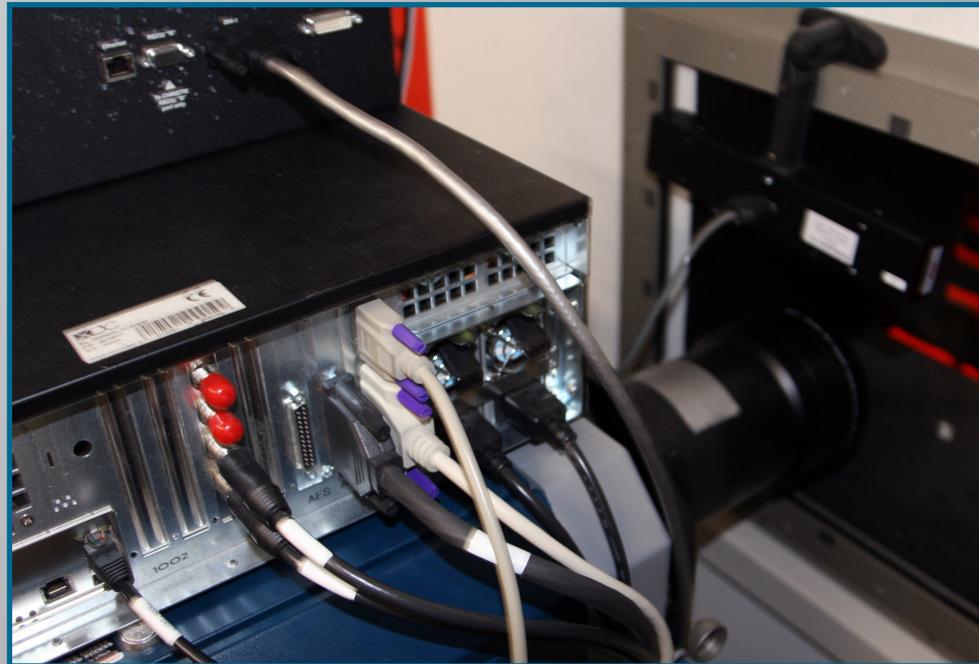


Dolby CP-500 Display im Gloria 1



Metropol 2
oben: Christie Scaler
unten: Doremi Server

Doremi Server Rückseite
Das Audiosignal verlässt über
das schwarze 25pol Kabel den
Server.



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Lautstärke im Kino - Saal einmessen

- Rosa Rauschen: Jeder Kanal (außer LFE) soll auf „Stellung 7“ 85dB SPL in der Saalmitte liefern (Surroundkanäle 82dB SPL).
- Testtöne knapp unter und über LFE Übergangsfrequenz sollen ca. gleich laut sein.
- THX: viele weitere Tests...



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Saal einmessen

Wer bestimmt Lautstärke?

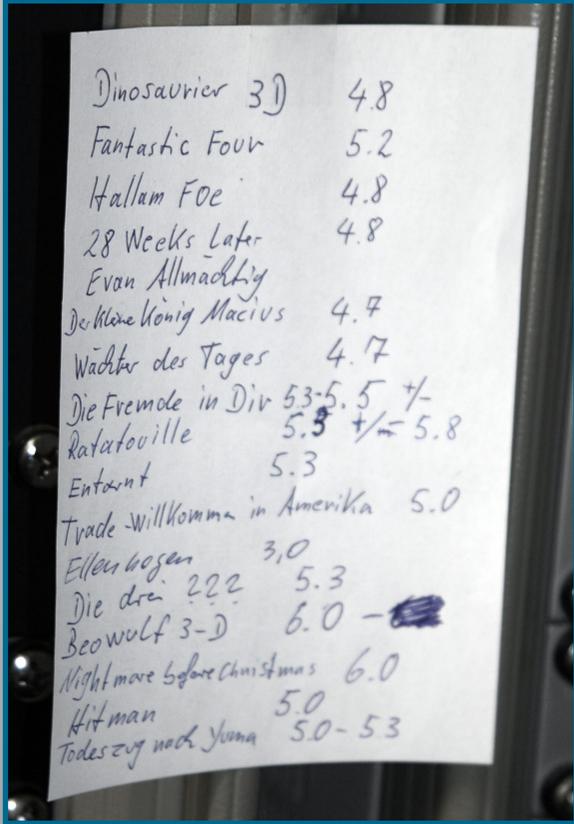
Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Wer bestimmt die Lautstärke?

- Von Kino zu Kino unterschiedlich
- Verleiher machen teilweise Vorgaben einen Film lauter oder leiser zu spielen
- normalerweise bestimmt Vorführer die Lautstärke subjektiv
- Dynamik von aktuellen Filmen ist sehr groß, gepegelt wird auf Sprachverständlichkeit in der letzten Reihe
 - > Explosionen können sehr laut werden
- Startwert am Dolby Prozessor ist „5“
- Bestimmende Faktoren:
 - Genre (Action, Arthaus, ...)
 - Publikum (Kinder, Rentner, Prolls, ...)
 - Anzahl Zuschauer (Schallabsorption, Murmeln)
 - Beschwerden



Dinosaurier 3D	4.8
Fantastic Four	5.2
Hallam Foe	4.8
28 Weeks Later	4.8
Evan Allmächtig	
Der kleine König Macius	4.7
Wächter des Tages	4.7
Die Fremde in Dir	5.3-5.5 +/-
Ratatouille	5.3 +/- 5.8
Enteint	5.3
Trade - Willkommen in Amerika	5.0
Elfenbogen	3.0
Die drei 222	5.3
Beowulf 3-D	6.0 -
Nightmare before Christmas	6.0
Hitman	5.0
Todeszug nach Yuma	5.0-5.3



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Saal einmessen

Wer bestimmt Lautstärke?

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt

Quellen:

DCI Spezifikationen 1.1:

http://www.dcinovies.com/DCI_DCinema_System_Spec_v1_1.pdf

Frank Schieles Kinotechnik Seiten:

<http://www.kinoteam.de/kt/>

The European Digital Cinema Forum

The EDCF Guide to Digital Cinema Mastering - Audio Processing

Anleitung zum Dolby CP650 Kinoprozessor

<http://www.iceco.com/Dolby/CP650%20Installation%20Manual.pdf>

Das deutsche Filmvorführer Forum:

<http://forum.filmvorfuehrer.de>

The Digital Video Information Network

<http://dvinfo.net>

c't 6/2007, Nico Jurrán

DTS-HD: Mit hochwertigem Klang und flexibler Technik gegen Dolby Digital Plus und TrueHD

Wikipedia

<http://de.wikipedia.org>



Analogfilm Tonformate

Ton im digitalen Heimkino

Tonformat digitales Kino

Signalfluss im Kino

Lautstärke im Kino

Ton im digitalen Kino

Andreas Minuth 16323

Tonseminar WS0708 | Prof. Curdt