

Interaktive Medien



Prof. Dr. Frank Steinicke

Human-Computer Interaction

Fachbereich Informatik

Universität Hamburg



Interaktive Medien

Kapitel Video

Prof. Dr. Frank Steinicke

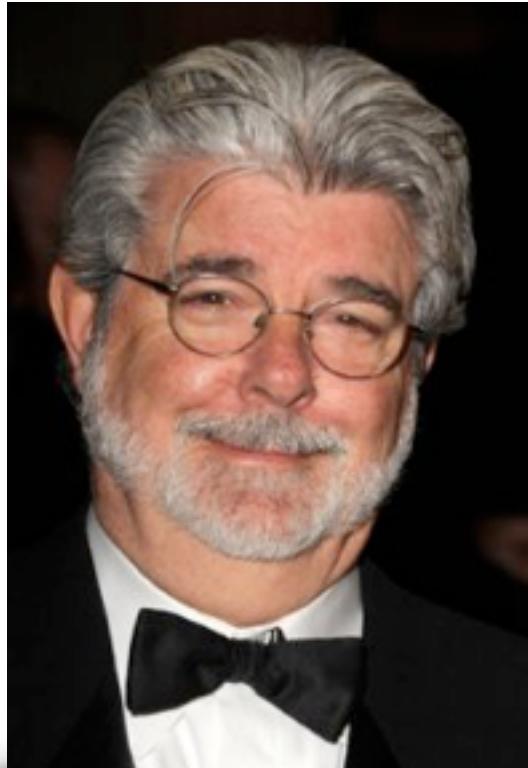
Human-Computer Interaction, Universität Hamburg

**THE
MUYBRIDGE
MOVEMENT
MOVIE**



STUARTO 211

Analog zu Digital



“Digital Technology is the same revolution as adding sound to pictures and the same revolution as adding color to pictures. Nothing more and nothing less.”

- George Lucas, 1997

Digitalisierung

- Wandel durch Digitalisierung von Filmen
 - Aufnahme mit Digitalkameras
 - Komprimierung während Aufnahme (direkt auf Kamera)
- Veränderung des Konsumverhaltens
 - Videoportale (YouTube, MyVideo...)
 - Digitale Speicherung von Medien

Digitalisierung

- Filmproduktion in allen Schritten, z.B.
Codierung/Speicherung/Komprimierung
- Einbindung virtueller Objekte
- Komposition von Inhalten
- Spezial-Effekte
- Verbreitung (Digitales Broadcasting und
Streaming)
- ...

Inhalt

- Grundbegriffe aus dem Bereich Video
- Bewegungswahrnehmung
- Codierung von Videos
- Kompression von Videos
- Praxis: Produktion



Interaktive Medien

Kapitel Video

Bewegungswahrnehmung

Bewegungsperzeption

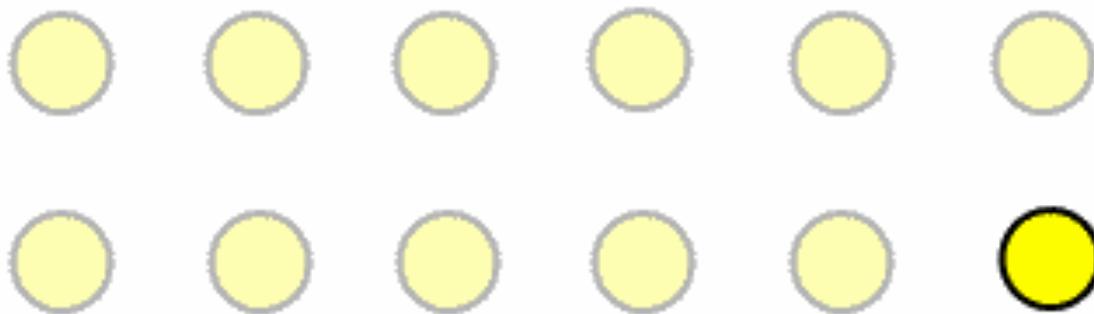
- Wahrnehmung von Bewegung lässt sich in zwei Kategorien unterteilen
 1. Bewegungswahrnehmung von Objekten in Welt (**Objektbewegung**)
 2. Bewegungswahrnehmung von sich selbst in Welt (**Wahrnehmung von Eigenbewegung**)

Objektbewegungen

- **einfache Translationen:** individuelle Objekte bewegen sich im Sichtfeld
- **komplexe Bewegungen:** komplexe Strukturen bewegen sich, wobei nicht Einzelbewegungen wahrgenommen werden
- **Scheinbewegungen:** Bewegungseindrücke, denen keine physikalische Bewegung von Objekten zugrunde liegt

Scheinbewegung

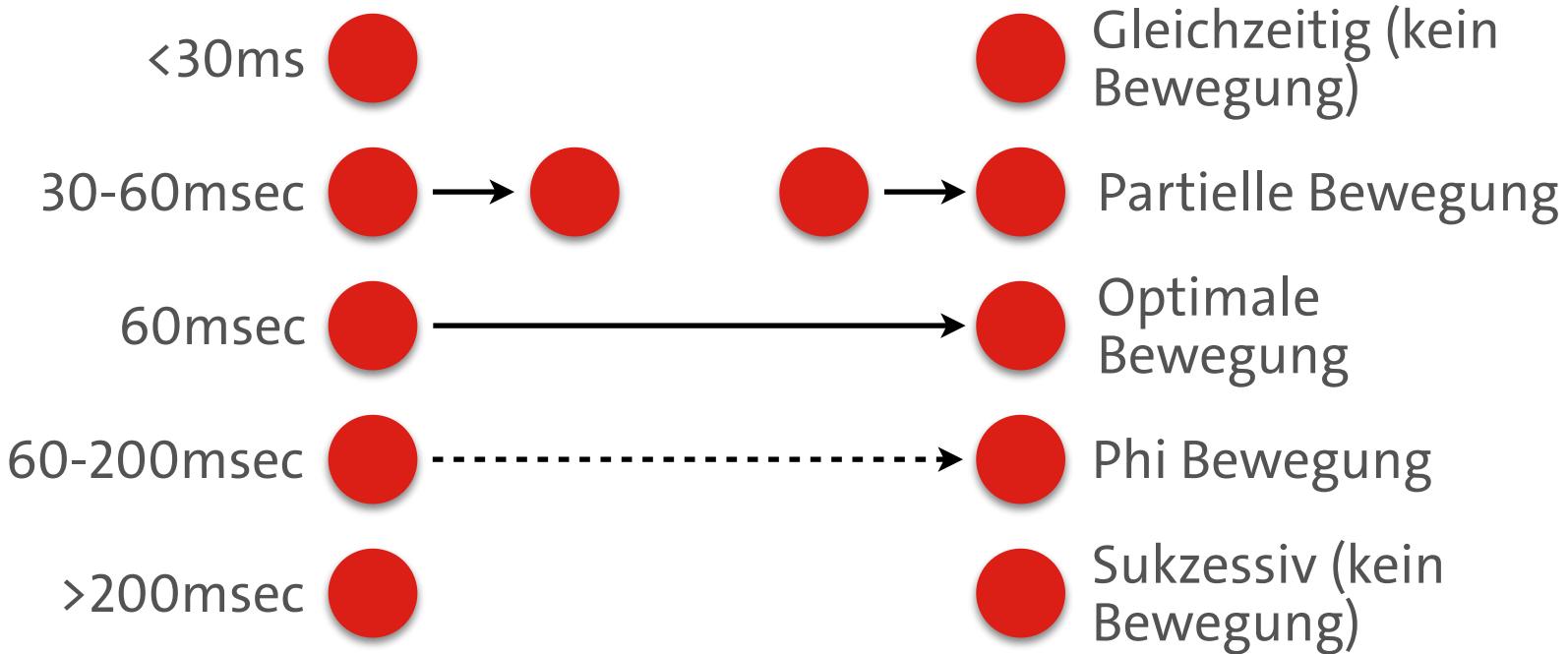
- Stimulus wird an Position angezeigt, ausgeblendet und dann in Nähe angezeigt



- Betrachter nimmt Bewegung eines Stimulus wahr

Scheinbewegung

- **Bewegungswahrnehmung** hängt vom **Inter-Stimulus Intervall (ISI)** und **räumlichen Abstand** zwischen beiden Stimuli ab



Scheinbewegung

Beispiel

- **Bewegungswahrnehmung** hängt vom **Inter-Stimulus Intervall (ISI)** und **räumlichen Abstand** zwischen beiden Stimuli ab

ISE=20ms 

ISE=90ms 

ISE=300ms 

Bewegungsfeld

- **Bewegungsfeld** (engl. *motion field*) sind Projektionen von Bewegungen der 3D-Szene auf 2D-Bildebene



- **Bewegungsfeld** entsteht durch relative Bewegungen zwischen Benutzer und Szene

Optischer Fluss

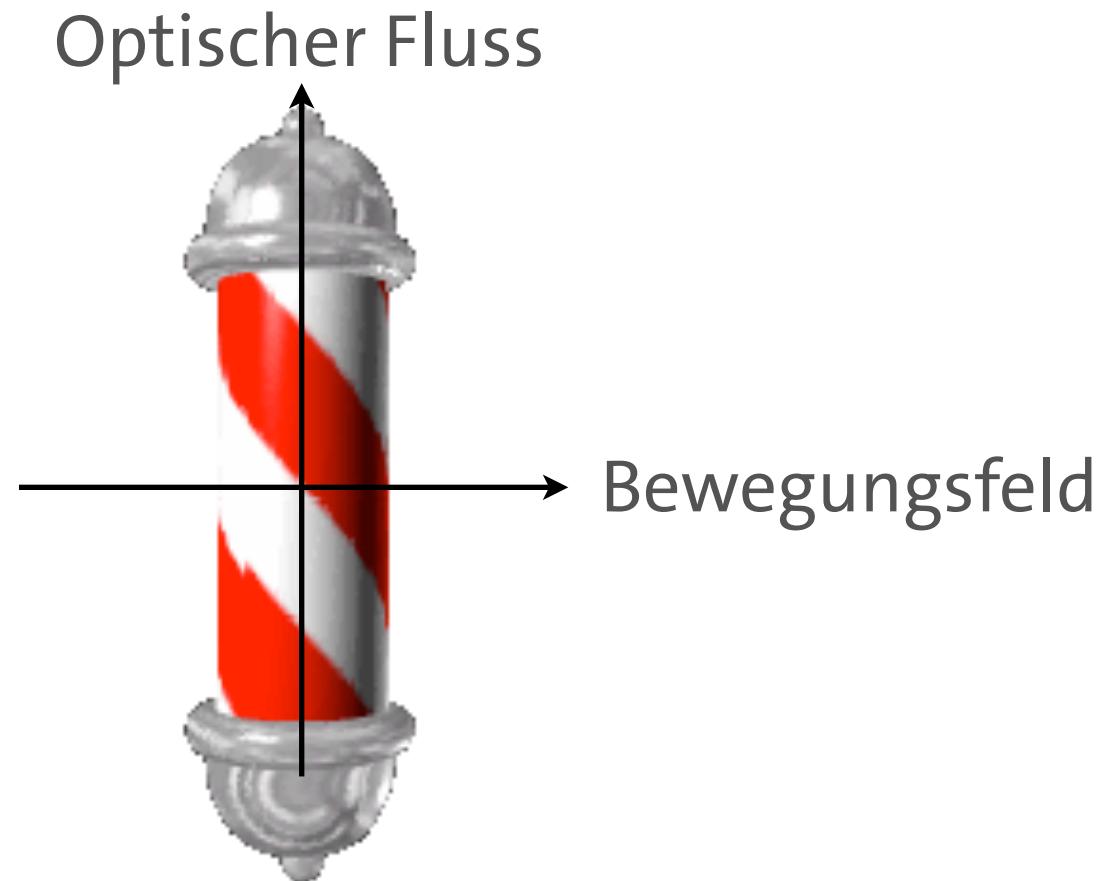
- **Optischer Fluss** (engl. *optical flow*)
beobachteter Grauwertfluss in Bildebene

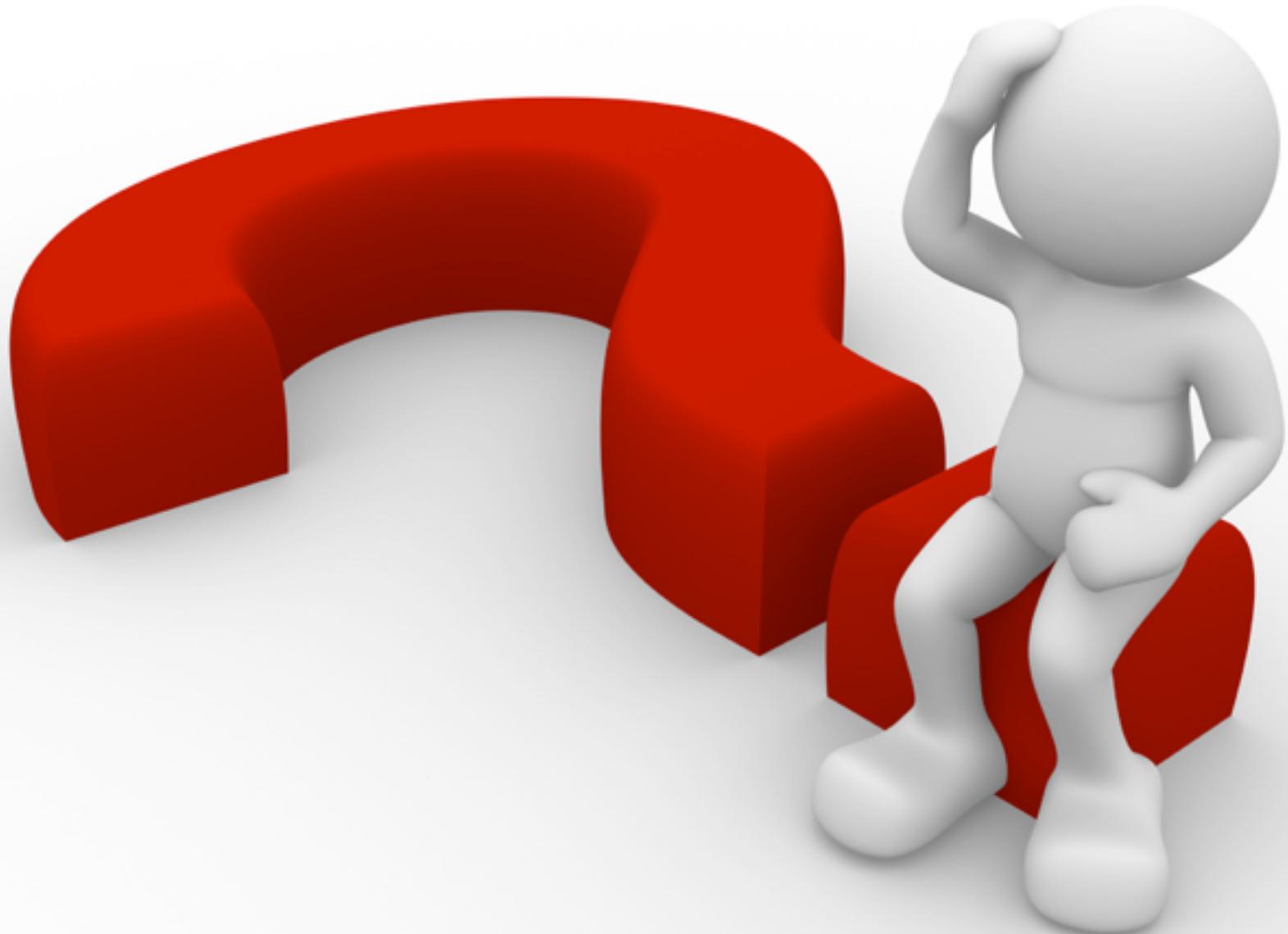


- Menschen können prinzipiell Informationen über Eigenbewegung aus optischem Fluss bestimmen

Bewegungsillusion

Bsp: Barpole-Illusion







Interaktive Medien

Kapitel Video

Wie aus Bildern Filme werden ...

Bewegte Bilder

- Grundlage ist **Sequenz aus Einzelbilder**, die schnell nacheinander Illusion von Bewegung erzeugt
- Prinzip arbeitet ähnlich wie Daumenkino (**Kineograph**)



Bewegte Bilder

- zeitliche Auflösung des menschlichen visuellen System liegt bei ca. 50-100ms
- psychophysiologische Grenze liegt bei ca. 15-30 Bildern pro Sekunde (*frames per second, fps*)



Wie viele **Bilder pro Sekunde** sollten BetrachterIn gezeigt werden, damit Illusion einer flüssigen Bewegung entsteht?

A

10

C

20

B

40

D

50

Model Human Processor

Beispiel: Bilder pro Sekunde

- Für **Perzeptuellen Prozessor** gilt:
 $\tau_P = 100 \text{ [50 } \sim 200] \text{ ms} = 0.1 \text{ [0.05 } \sim 0.2] \text{ s}$
- Zur Wahrnehmung von Bewegungen sollte daher Anzahl der Bilder pro Sekunde (engl. ***Frames per Second***, kurz ***fps***) $> 1 / \tau_P$ sein, d.h.

$$\text{fps} > 1 / \tau_P = 1 / 0.05 = 20$$

Bewegte Bilder

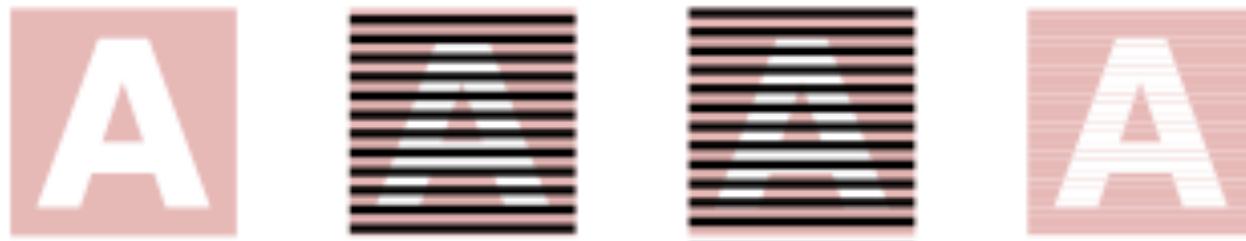
Beispiel



Format	Bemerkung	Bilder pro Sekunde
Super-8-Film	veraltet	18
Kinofilm (35-mm-Film)	weltweit	24
Fernsehen (CCIR-B/G)	Europa	25
Fernsehen (CCIR M)	USA/Japan	30

Zeilensprungverfahren

- **Zeilensprungverfahren** (engl. *Interlace*)
dient Verringerung des wahrgenommenen Flimmerns, durch verschachtelten Update der Zeilen



- Bsp: Statt 25 Vollbilder pro Sekunde werden mit 50 Halbbilder dargestellt

Zeilensprungverfahren

Beispiel

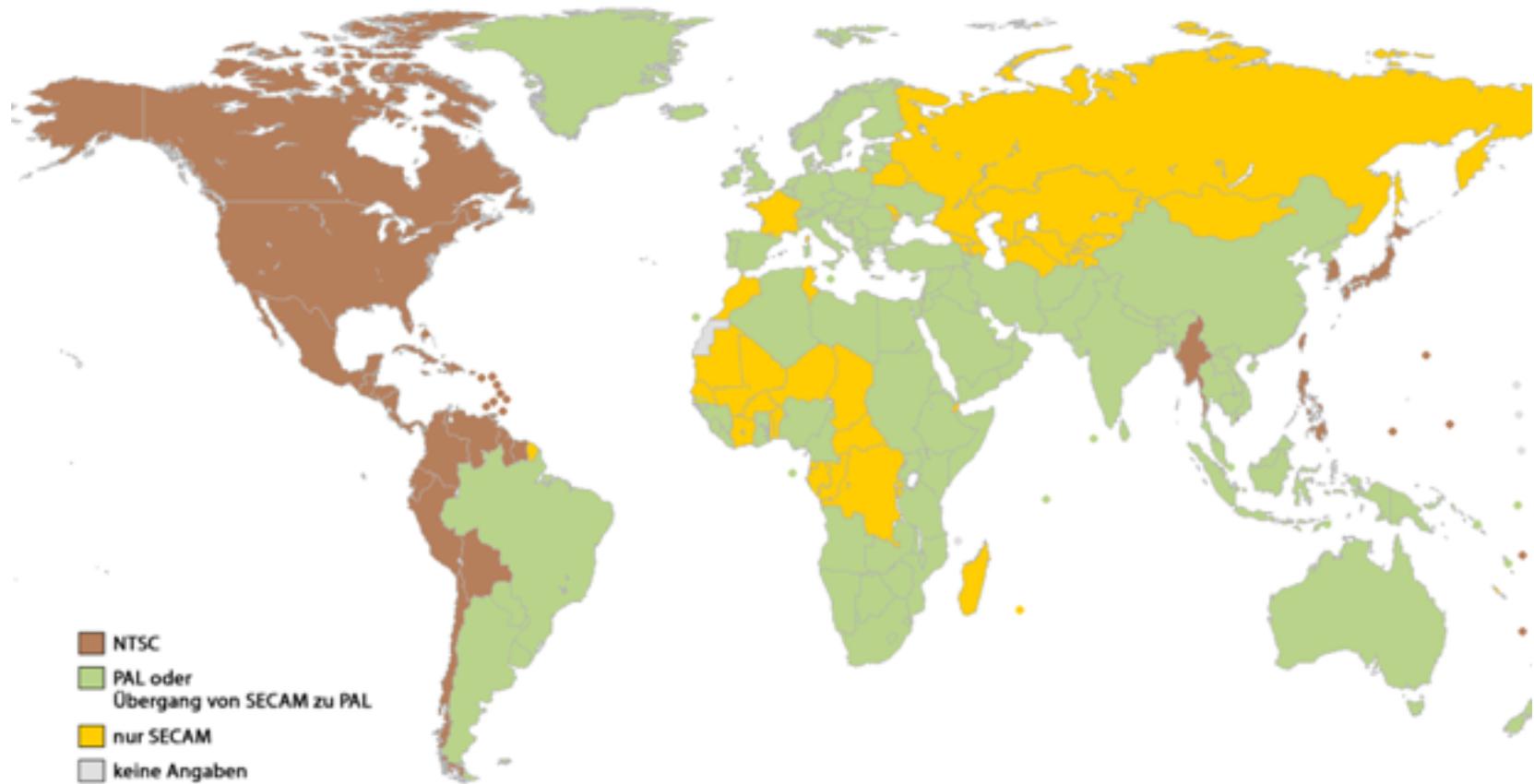


Zeilensprungverfahren

Beispiel



Fernsehstandards



Fernsehstandards

Charakteristika

Norm	PAL	NTSC	SECAM
Bilder pro Sekunde	25	29,97	25
Zeilenzahl pro Bild	625	525	625
Vertikale Frequenz	50 Hz	59,94 Hz	50 Hz
Verhältnis Breite zu Höhe	4:3	4:3	4:3

Diskussion



Wie lassen sich Kinofilme mit (24 FPS) in unterschiedliche Fernsehsignale (z.B. PAL oder NTSC) umwandeln?

Seitenverhältnis

- **Seitenverhältnis** beschreibt die Relation von Breite zu Höhe des Bildes
- Beispiele:
 - 4:3 bei analogen Fernsehen (NTSC, PAL, SECAM)
 - 16:9 oder 21:9 bei neueren Fernsehern und im Kino-Bereich

Seitenverhältnis

Beispiele



Seitenverhältnis

Bsp: Letterbox mit 21:9 auf 4:3



2.35:1



Image: Bryce Canyon National Park

Seitenverhältnis

Bsp: Pillarbox mit 4:3 auf 16:9



Diskussion



Was lassen sich schwarze Ränder vermeiden?



Bryce Canyon Nation

2.35:1



Image: Bryce Canyon National Park

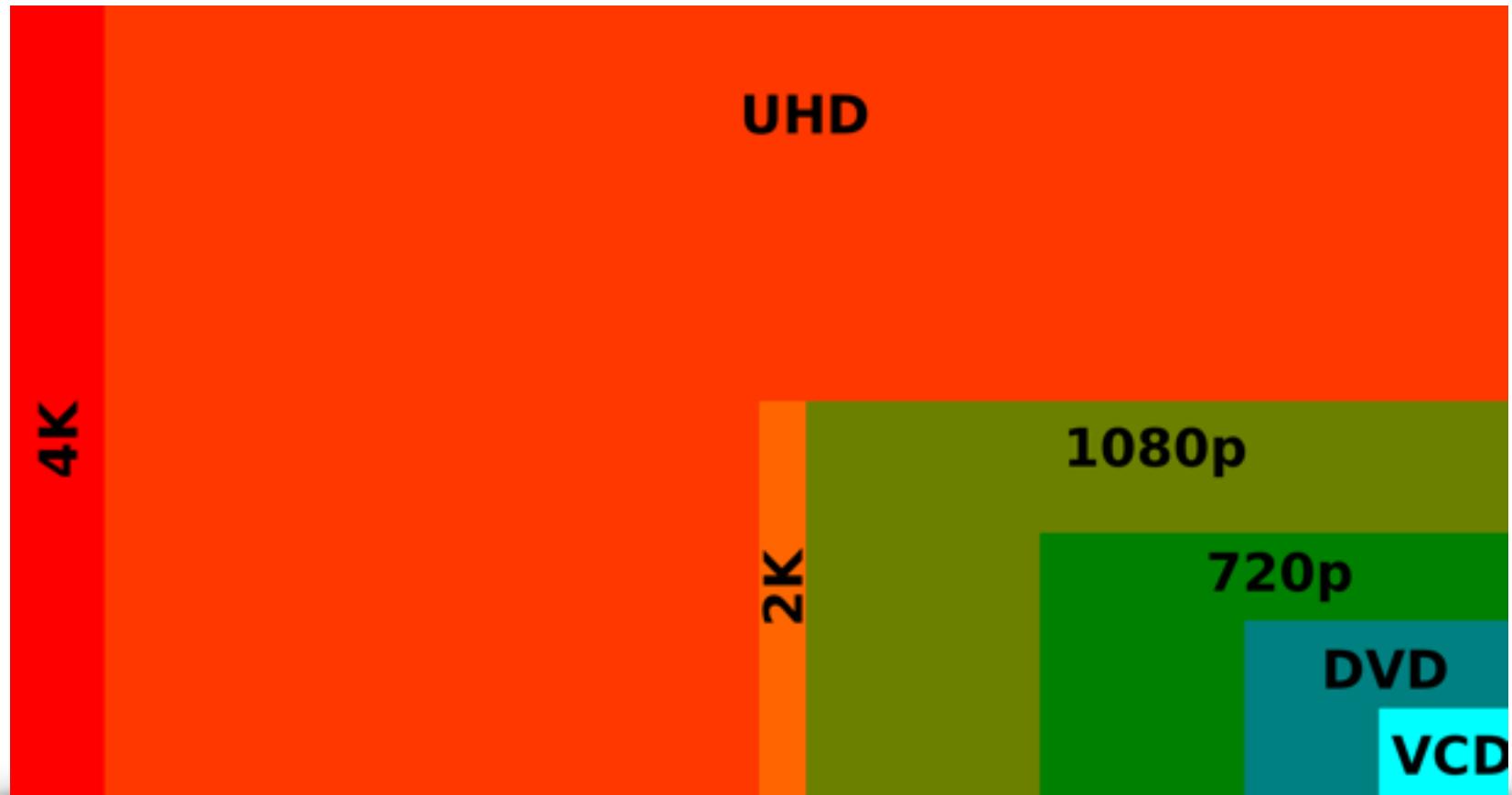
Bildauflösung

Beispiele

- 768×576 SDTV
- 1280×720 HDTV reduziert
- 1920×1080 volles HDTV
- 3840×2160 (UHD ≠ 4k (4096×2160))
- weitere Formate:
 - 12 Megapixel (5000×2500 Bildpunkte)

Bildauflösung

Beispiele



Nomenklatur

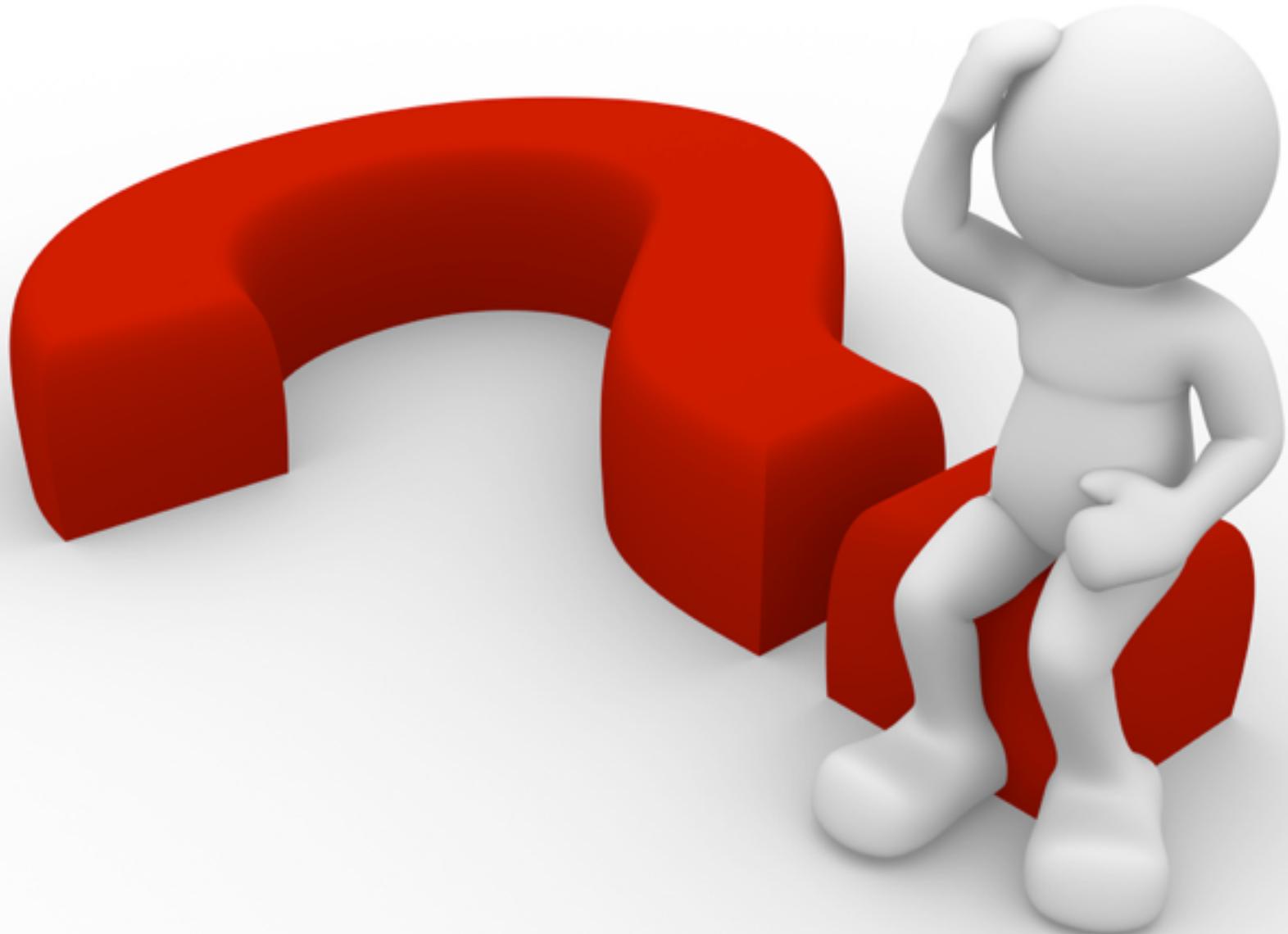
Beispiele

Format	Bemerkung
1080i60	1920 × 1080 Bildpunkte im Zeilensprungverfahren (<i>interlaced</i>), 60 Halbbilder pro Sekunde
1080p30	1920 × 1080 Bildpunkte im Vollbildverfahren (<i>progressive</i>) und 30 Vollbilder pro Sekunde
1080p24	1920 × 1080 Bildpunkte im Vollbildverfahren (<i>progressive</i>) und 24 Vollbilder pro Sekunde
720p50	1280 × 720 Bildpunkte im Vollbildverfahren (<i>progressive</i>) und 50 Vollbilder pro Sekunde
1152i50	2048 × 1152 Bildpunkte im Zeilensprungverfahren (<i>interlaced</i>) und 50 Halbbilder pro Sekunde

Diskussion



Wieviel Speicher benötigt ein 10-minütiges
1080p24-Video mit 24 Bit pro Pixel?





Interaktive Medien

Kapitel Video

Kompression

Kompression

Anforderungen

- Schnelle Kompression
 - falls schon bei Aufnahme komprimiert werden soll, ansonsten unkritisch
- Schnelle Decodierung
 - Videos sollten in Echtzeit wiedergegeben werden können
- Hohe Kompression
 - Internet-Streaming

Codec (Coder/Decoder)

- Codierer und Decodierer müssen zusammenpassen
 - wird daher als **Codec** (engl. *Coder/Decoder*) bezeichnet
- häufig werden verlustbehaftete mit verlustfreien Verfahren kombiniert
- **Asymmetrie:** Decodieren muss i.d.R. schneller funktionieren als Codieren

MPEG-Format

Beispiele

H.261	Videokonferenz ISDN	~64 kb/s
MPEG-1	Digitales Video (CD-ROM)	1.5 Mb/s
MPEG-2	Digital Fernsehen	2-20 Mb/s
MPEG-4	Computer-Animationen, Objekt-basiert	Variabel

MPEG-Format

Beispiel



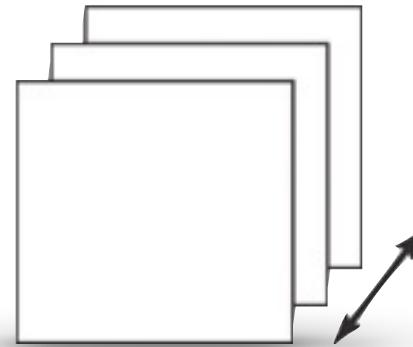
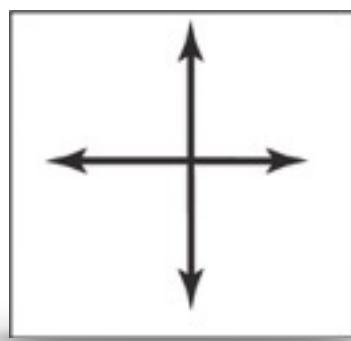
⋮



Videokompression

Dimensionen

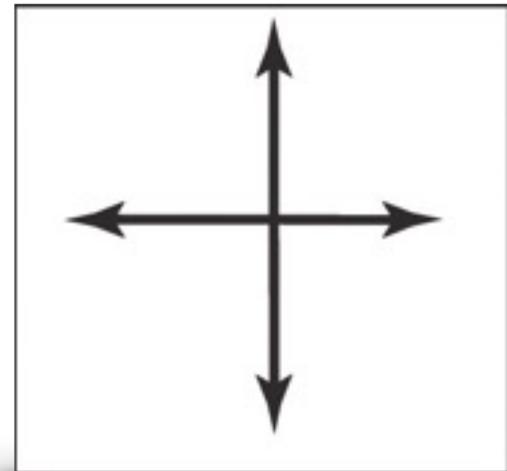
- Bilddimensionen (Höhe und Breite)
- Eigenschaft der Pixel (Helligkeit, Farbe)
- zeitliche Dimension



→ jede Dimension bietet Möglichkeit für Kompression

Intra-Frame-Codierung

- **Intra-Frame-Codierung** betrachtet einzelne Bilder
- Verwendung von Verfahren wie bei Einzelbildern (z.B. JPEG)
 - Chroma-Subsampling
 - DCT
 - Re-Quantisierung
 - Kompression



Vektorquantisierung

- **Vektorquantisierung (Blockcodierung)**
 - betrachtet ähnliche Blöcke innerhalb eines Bildes
 - Speicherung der Indizes dieser Blöcke statt der Pixel (z.B. 4x4, 8x8 etc.)
- **Vektorquantisierung** wird in Cinepak und Indeo verwendet

Vektorquantisierung

Beispiel:

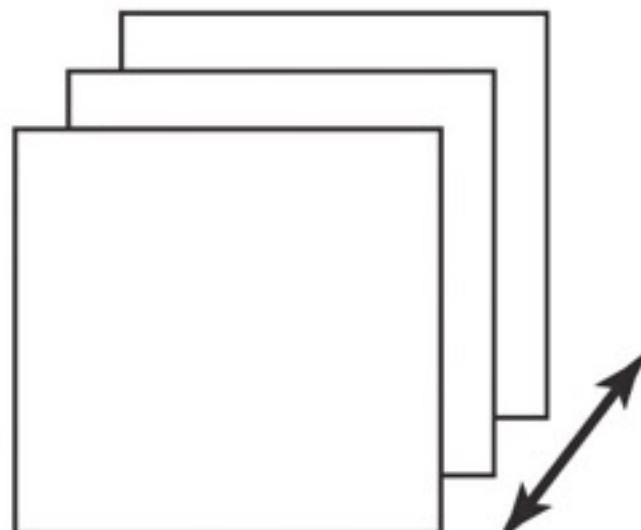


Vektorquantisierung

- Vorteile:
 - Schnelle Decodierung
 - gute Kompression bei vielen ähnlichen Blöcken
- Nachteile:
 - aufwändige Codierung (Suchen ähnlicher Blöcke)

Inter-Frame-Codierung

- **Inter-Frame-Codierung** nutzt temporale Redundanzen zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden Bildern



Temporale Differenzen

Beispiel

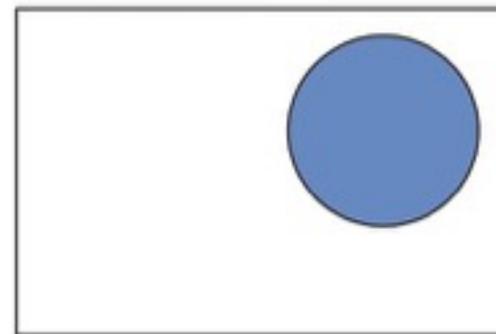
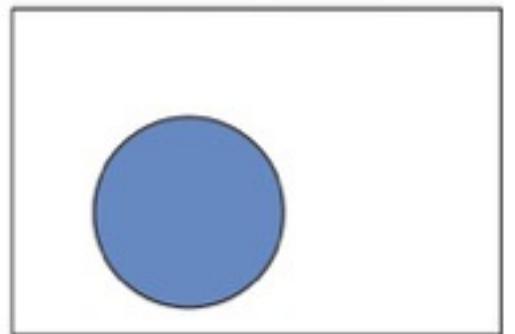


Differenz-Codierung

- Differenz-Codierung (engl. *frame differencing*) speichert nach Startbild (engl. *Keyframe*) nur noch Differenzen zum Vorgänger
 - viele Pixel haben den Wert 0 oder zumindest kleinen Wert

Bewegungskompensation

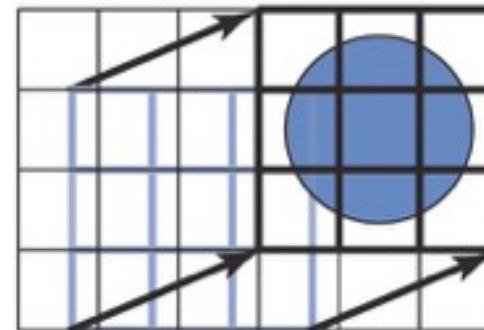
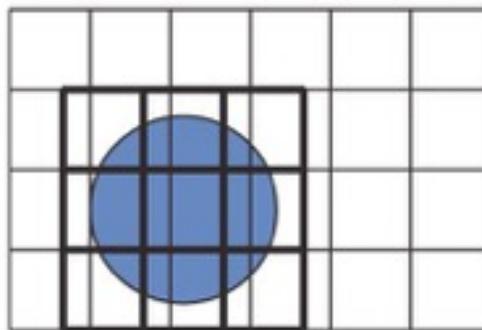
- bei vielen Videos wird ganzes Bild oder Teile des Bildes verschoben
- viele Pixel in zwei aufeinander folgenden Frames sind identisch, aber verschoben

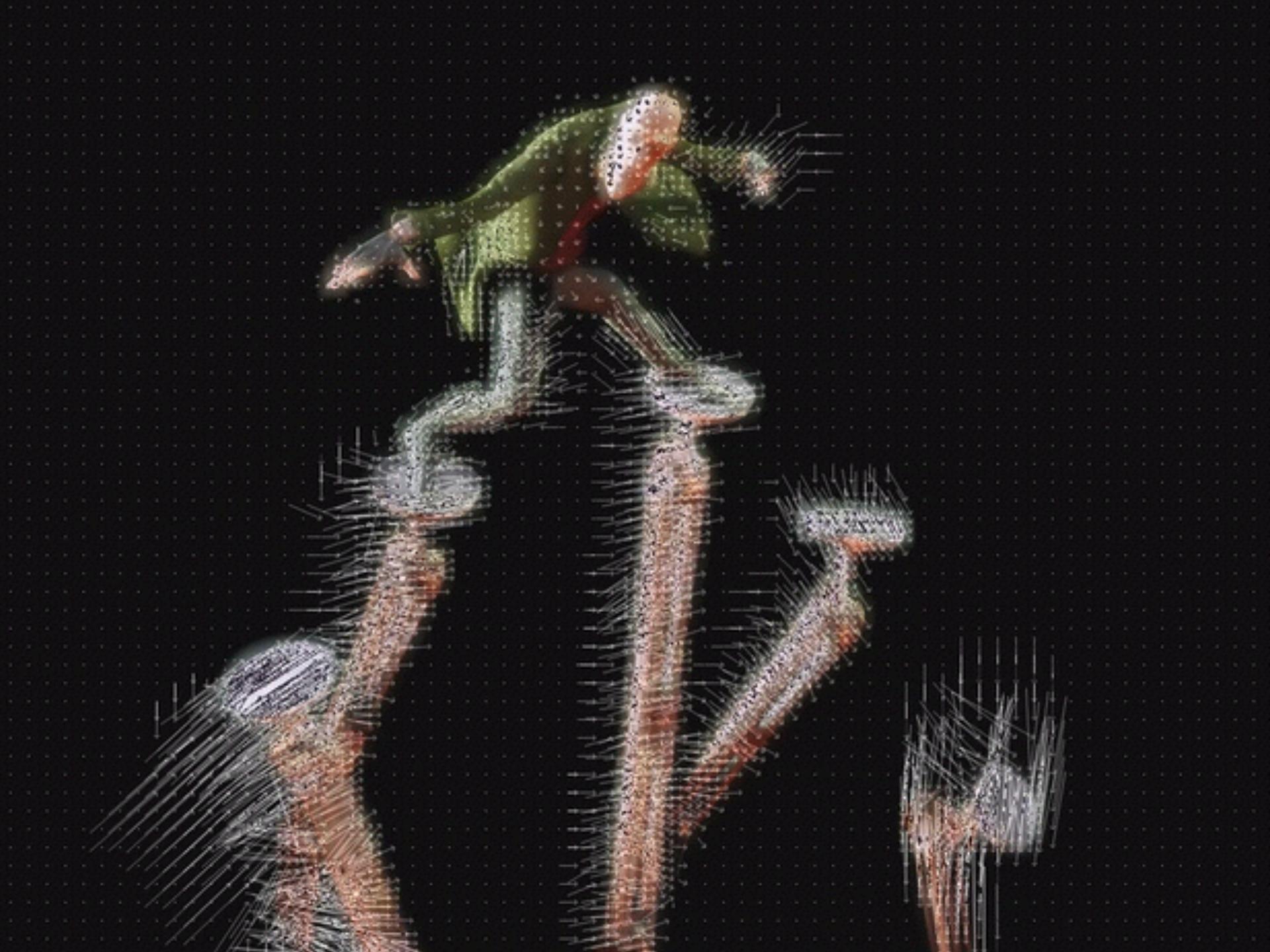


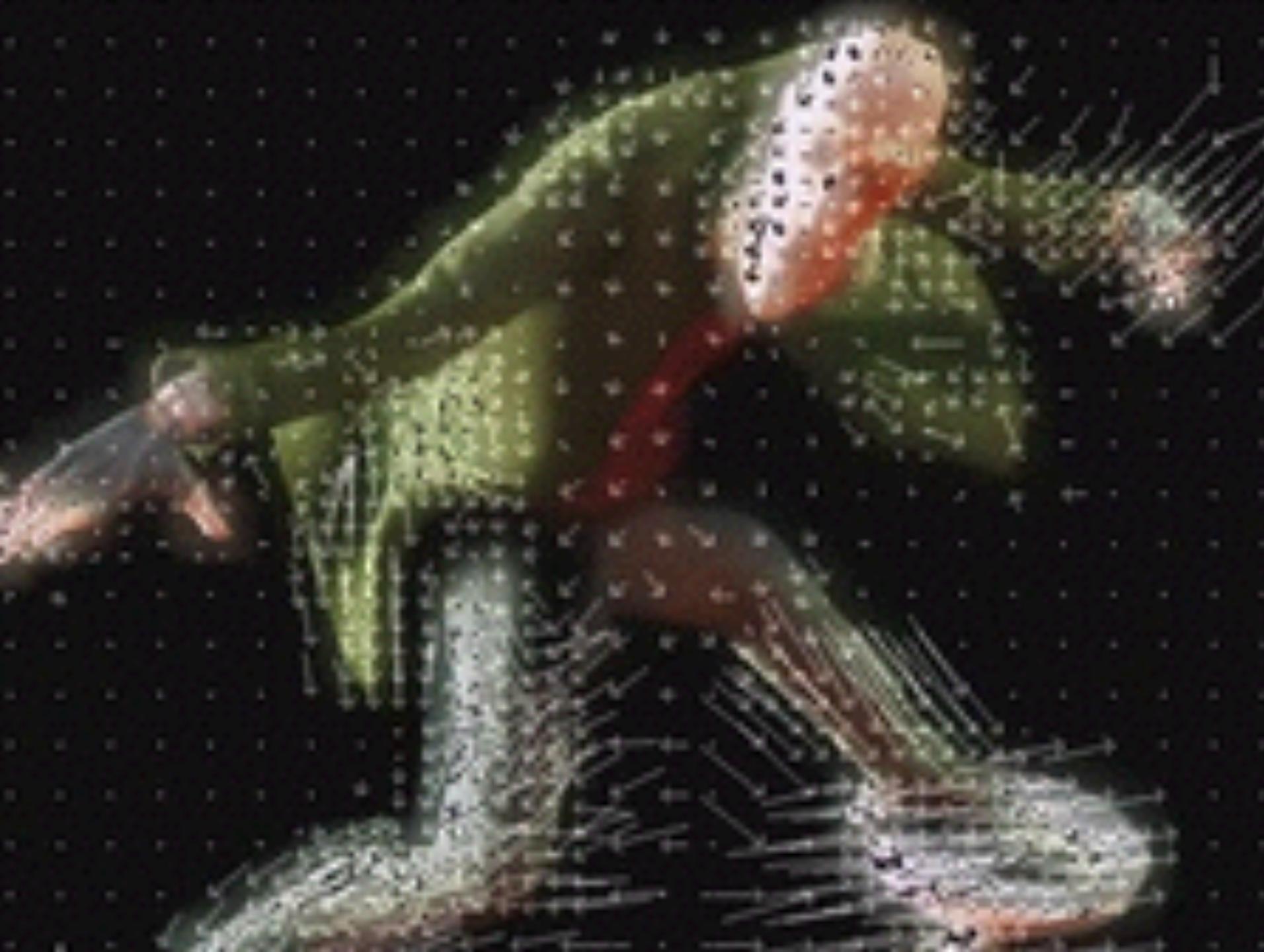
...

Bewegungskompensation

- Speicherung des Blocks der sich bewegt sowie den Vektor (x, y) der Bewegung
- Verfahren wird auch als **Block-Matching** bezeichnet







Block-Matching

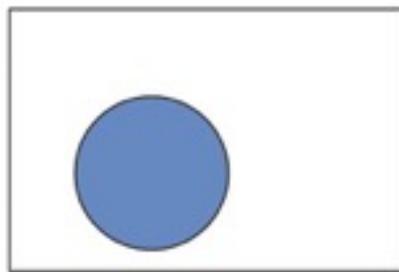
- häufig werden nicht identische Bildteile verschoben, sondern nur sehr ähnliche



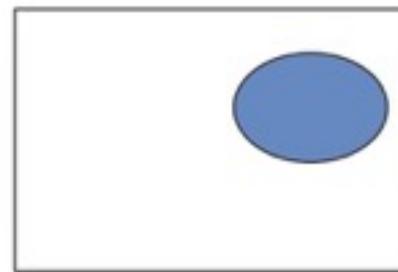
→ zusätzlich wird Unterschied der Blöcke codiert

Block-Matching

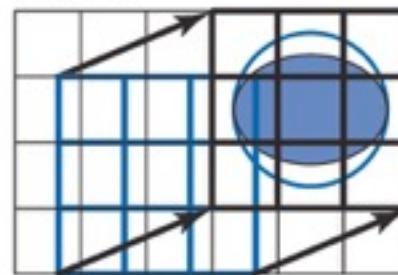
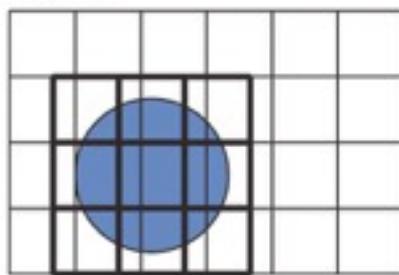
Beispiel



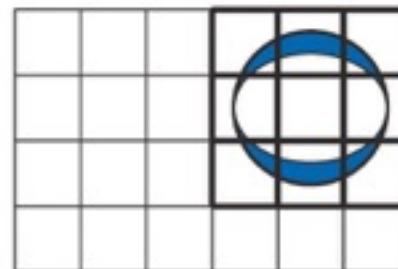
Frame 1



Frame 2



Differenz



Block-Matching

Ablauf

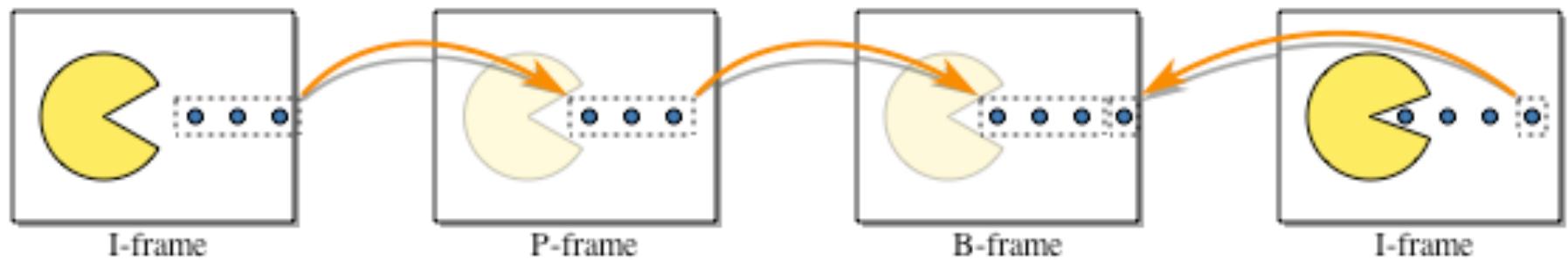
1. Suche möglichst ähnliche Blöcke, die im Vorgängerbild auftauchen
2. Codiere Verschiebungsvektor
3. Berechne Differenzbilder für verschobene Blöcke und codiere diese
4. Codiere alle Bereiche für die keine verschobenen Blöcke gefunden wurden

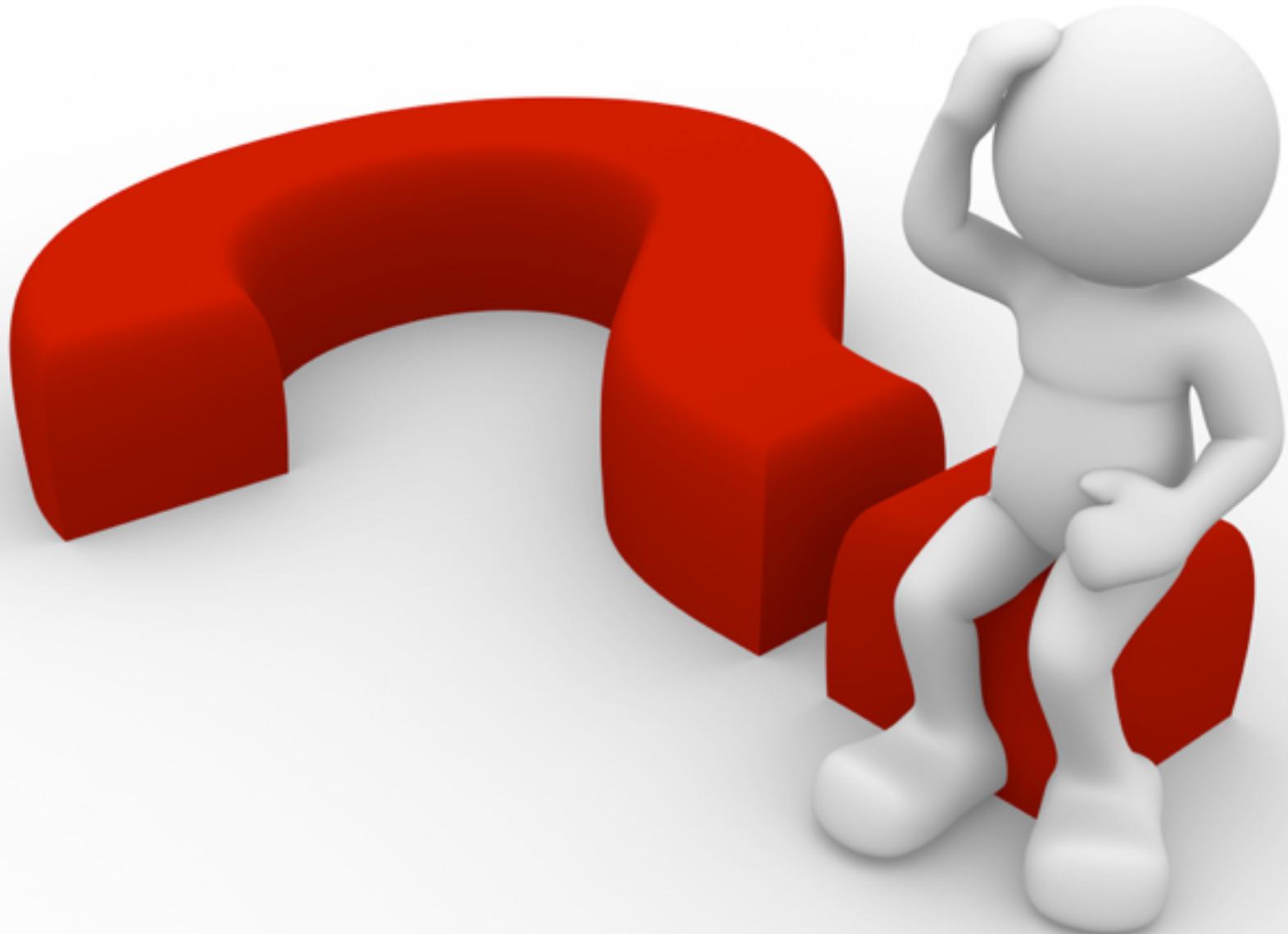
Block-Matching

- **I-Frames** (engl. *intra coded frames*): Referenzbilder
- **P-Frames** (engl. *predictive coded frames*): beinhalten Bewegungskompensation zum vorherigen I- oder P-Frame
- **B-Frames** (engl. *bidirectionally predictive coded frames*): ähnlich wie P-Frames, aber beinhalten auch Bewegungskompensation zu nachfolgenden I- oder P-Frame

Block-Matching

Beispiel







Interaktive Medien

Kapitel Video

(Post-)Produktion

Digitale Filmproduktion

- typischerweise wird in drei Produktionsphasen unterschieden:
 1. **Vorproduktion**
 - Planung und Aufstellung der notwendigen Ressourcen, Erstellung der Skripte und Storyboards

Digitale Filmproduktion

2. Produktion

- Drehen der Videos, Beleuchtung,
Erstellung von Grafiken/Animationen

3. Post-Produktion

- Schnitt Montage, Composition, Effekte,
Codierung, Auslieferung

Story und Plot

- **Story** beschreibt alle Ereignisse der Erzählung, die entweder explizit gezeigt werden oder die Betrachter aus Kontext schliessen können
- **Plot** beschreibt alles, was tatsächlich im Film sichtbar gemacht wird, d.h. insbesondere alle Story-Bestandteile, die im Film gezeigt werden

Zeitliche Strukturierung

- Story kann im Plot **linear** erzählt werden
- Story kann im Plot auch **nicht-linear** erzählt werden
 - *Flashbacks* zeigen Filmsequenzen, die in Vergangenheit liegen
 - *Flashforwards* zeigen Filmsequenzen, die in Zukunft stattfinden werden

Storyboard & Drehbuch

- **Drehbuch** beschreibt “Was wird erzählt?”
 - beinhaltet Dialoge, Regieanweisungen und Orte als lineare textuelle Beschreibung
- **Storyboard** gibt Auskunft darüber “Wie erzählt wird?”
 - enthält detaillierte Skizzen des fertigen Films und zeigt für jede Einstellung, was zu sehen ist, und was passiert

Drehbuch

Beispiel

FADE IN:

AUSSEN - WOHNMOBIL - FRUHER MORGEN

Dämmerlicht. Ein Reifenprofil. Ersatzreifen hinten am Heck.
Von der Stoßstange springt ein MARDER zur rechten Seite.
Rennt in eine Hecke. Es wird heller.

Weiter rechts eine Rasenfläche. Ein Basketballkorb an einem
Ständer. Hinten ein Schuppen. Ein Garten. Es wird noch
heller. Aufgehende Sonne vermutbar.

Weiter rechts erneut eine Hecke. Vor ihr ein Wäscheständer.

Rechts daneben ein Haus mit Terrasse. Stühle lehnen schräg
am Tisch. Tageshelligkeit.

Rechts wieder das Wohnmobil. GEDRIBBEL eines Balls.

AUSSEN - HAUS / HOF - TAG

TIM, 9, dribbelt den Basketball an seiner Schwester
MELANIE, 7, vorbei. Schnell rennt sie hinter ihm her.
Ungeschickt versucht Melanie, den Ball in Besitz zu
bekommen.

Storyboard Beispiel

Einstellung	Skizze	Inhalt	Akteure	Zeit
2.3 Gespräch Mutter-Kind 1		Totale, Wohnzimmer, Dialog 13	Mutter, Kind	0:55
2.4 Gespräch Mutter-Kind 2		Medium Shot, Kind, „Nein ich will meine Suppe nicht essen“, Dialog 14	Kind	0:10

Kontinuität

- **Kontinuitätsfehler** beeinträchtigen Möglichkeit beim Betrachter aus Plot Story zu rekonstruieren
- Typische Fehler:
 - Objekte wechseln Hand
 - Kleidung, Requisiten oder Anordnung wechseln
 - ...

Kontinuitätsfehler

Beispiel



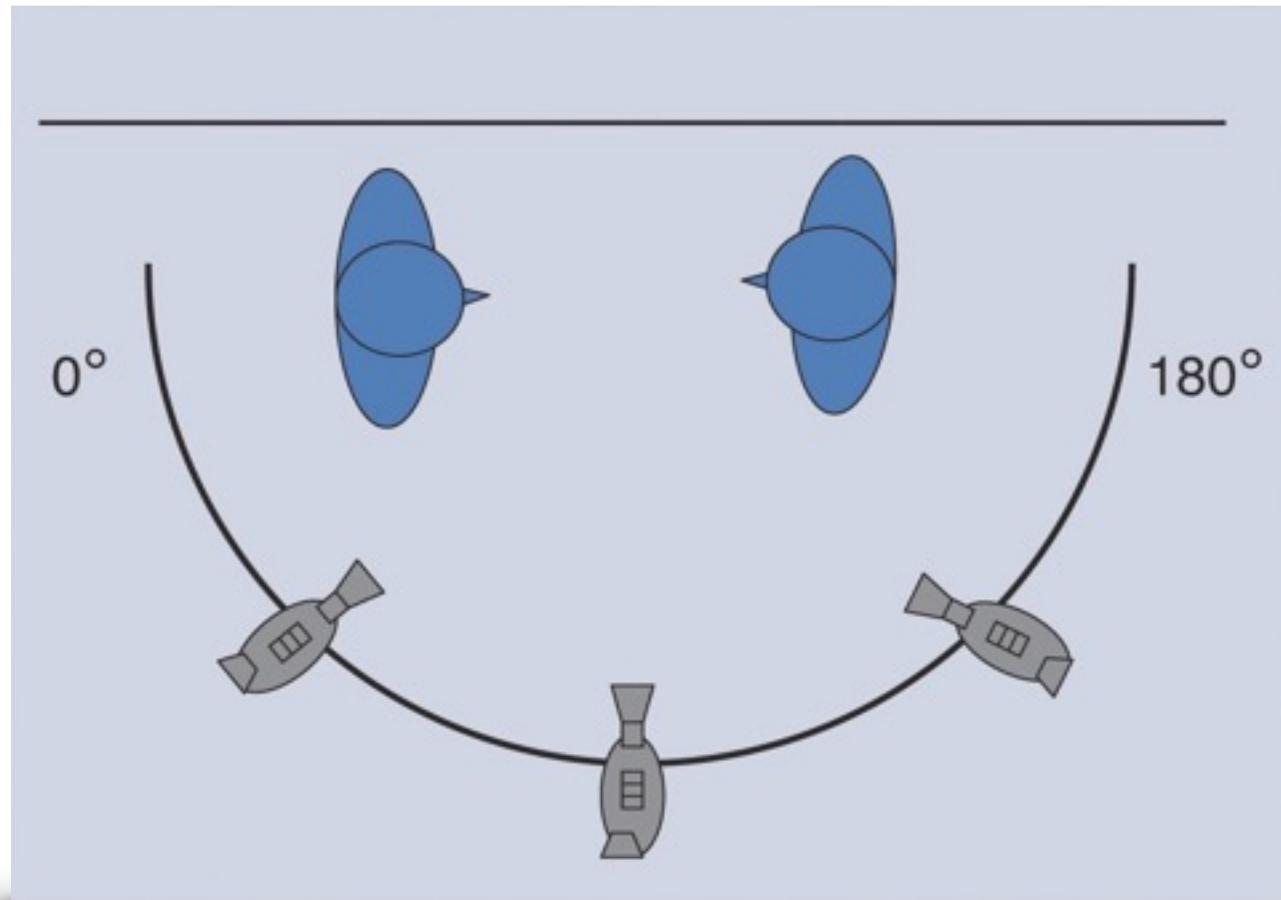
Kontinuität

Richtlinien

- Aktionen sollten nicht doppelt auftreten
- Grafische Kontinuität (sanfter Übergang zwischen Einstellungen) sollte stimmen
- Blickrichtung von Akteuren sollten beibehalten werden
- Bewegungen von Objekten/Personen sollten i.d.R. gleiche Richtung beibehalten
- ...

Räumliche Kontinuität

Beispiel: 180°-Regel





Kameraeinstellungen

Beispiel: Weite Einstellung



Kameraeinstellungen

Beispiel: Totale



Kameraeinstellungen

Beispiel: Halbtotale



Kameraeinstellungen

Beispiel: Halbnahe Einstellung



Kameraeinstellungen

Beispiel: Nahaufnahme



Beleuchtung

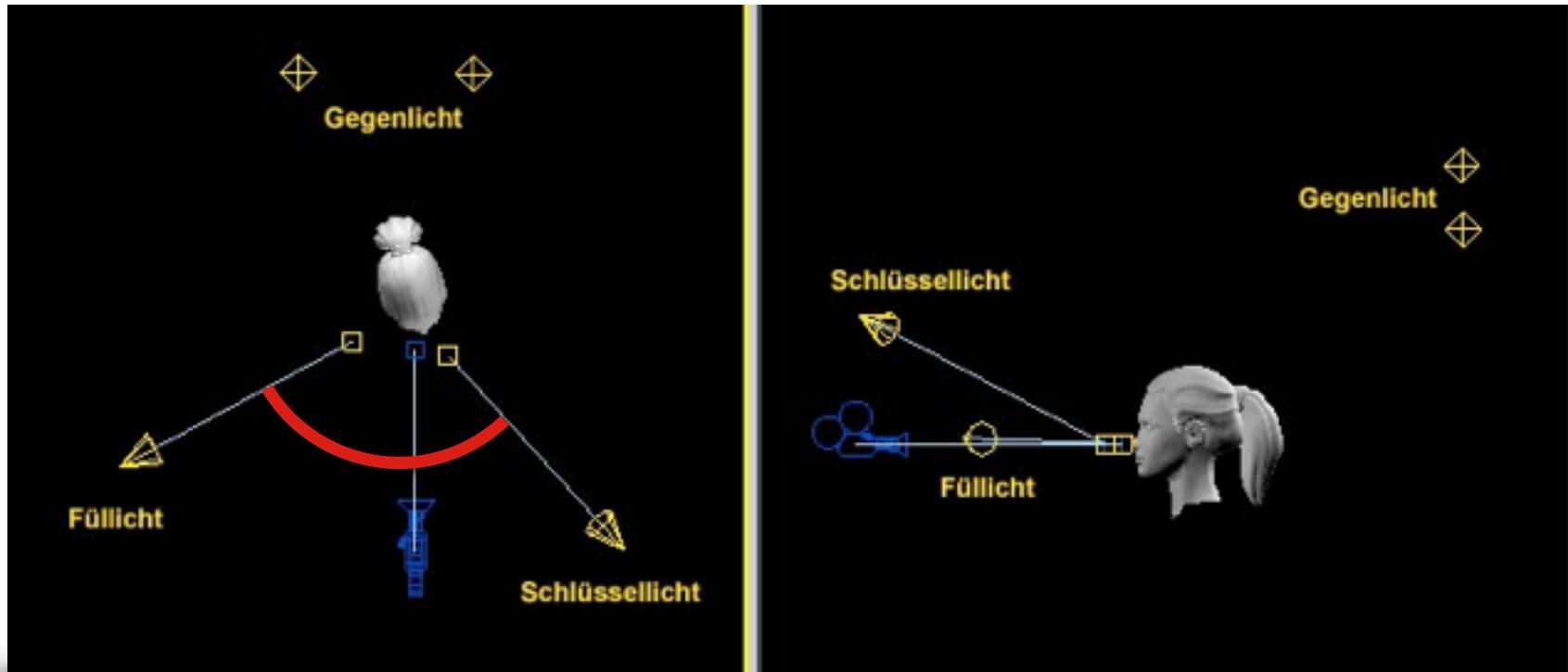
- **Beleuchtung** einer Szene ist wesentlich für
 - räumlichen Eindruck
 - Stimmung der Szene
 - Sichtbarkeit und Unterscheidbarkeit von Objekten
 - Wirkung von Bestandteilen der Szene
 - ...

Typische Lichtquellen

- **Führungslicht** (engl. *Key light*) beleuchtet wichtigsten Objekte etwas schräg von vorn und oben
- **Aufhelllicht** (engl. *Fill light*) mildert harte Schatten (wegen Führungslicht)
- **Spitzlicht** (engl. *Hair light*) beleuchtet Objekt von hinten und erzeugt klare helle Konturen
- **Hintergrundlicht** (engl. *Back light*) beleuchtet Hintergrund

Beleuchtung

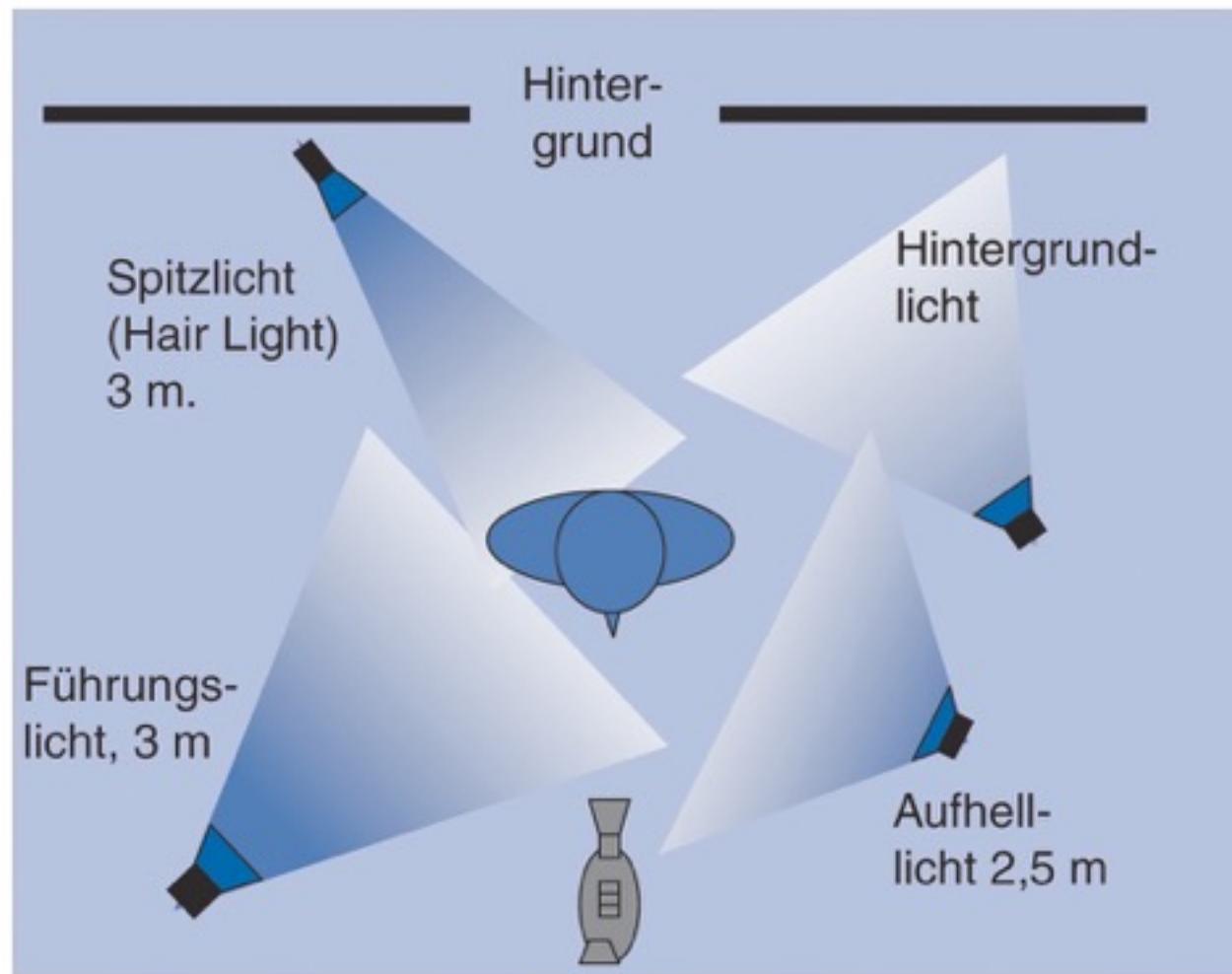
Beispiel: 3-Punkt-Beleuchtung

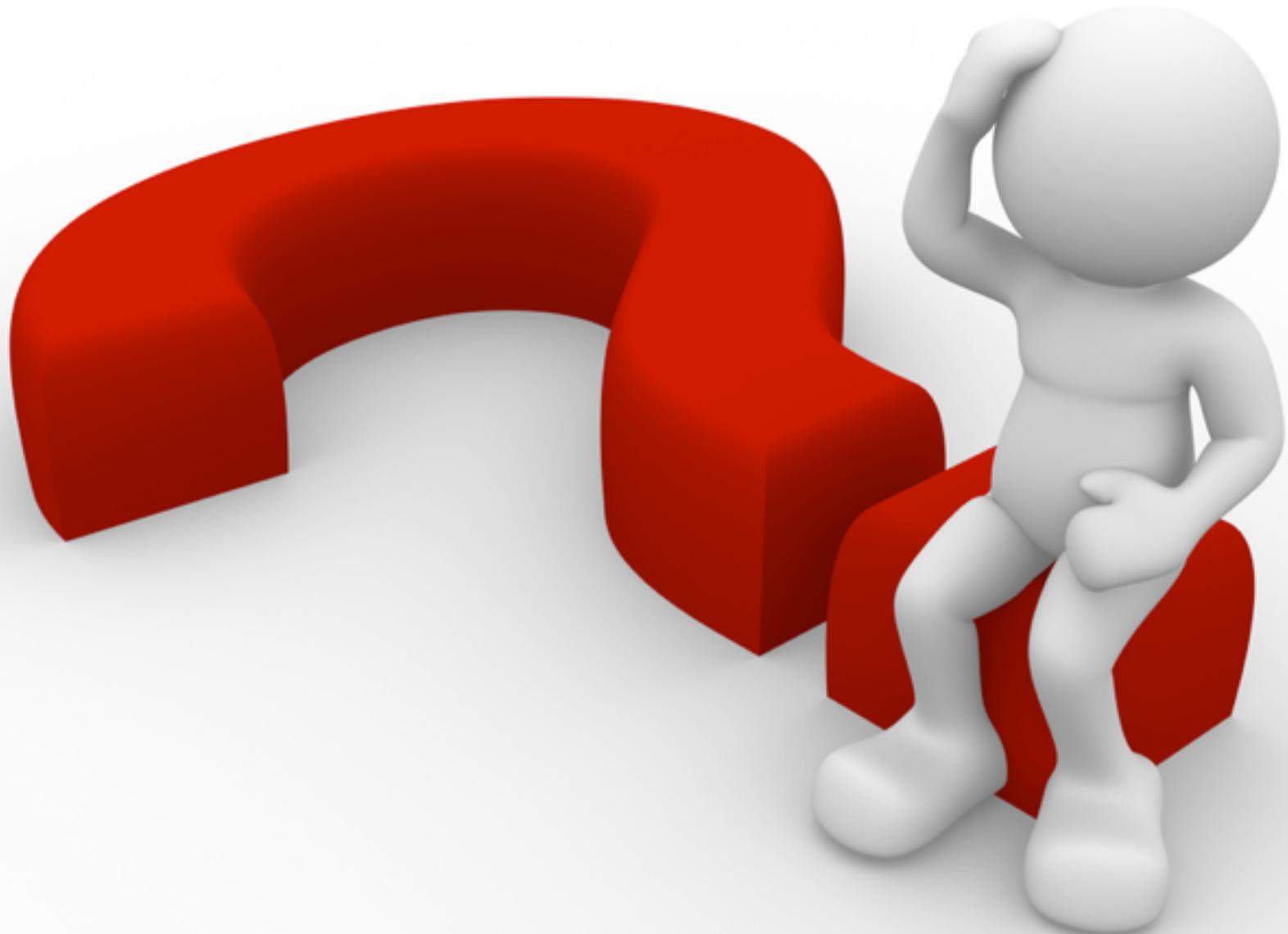




Beleuchtung

Beispiel: 4-Punkt-Beleuchtung







Interaktive Medien

Kapitel Video

Post-Produktion

Postproduktion

- Postproduktion ist häufig aufwendigste Teil, in der Rohmaterial (engl. *Footage*) nachbearbeitet oder Effekte integriert werden

Schnitt und Bearbeitung

- **Non-Linear Video Editing (NLE)** erlaubt beliebiges Einfügen / Schneiden des *Footages*
- Beispiele:
 - Definition mehrerer Audio- oder Videospulen für Überblendungen
 - Effekte, Übergänge, Titel, Animationen etc.
 - Regler zur Steuerung der Geschwindigkeit
 - ...

Videoschnitt

- Aneinanderreihung von Videosequenzen
- Beispiele:
 - direkter Schnitt
 - Ein- und Ausblendungen (z.B. Anfang und Ende längerer Abschnitte)
 - Überblendungen suggerieren Wechsel von Ort und Zeit

Fokus: Mediendesign

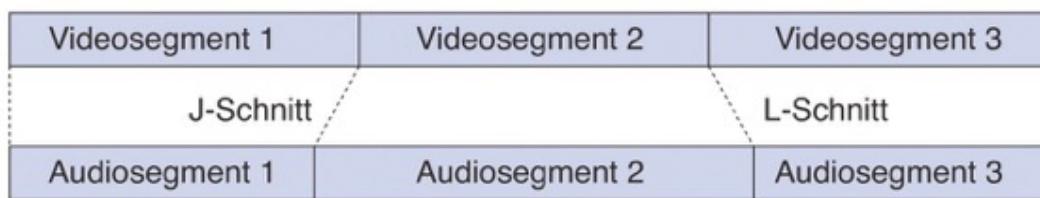
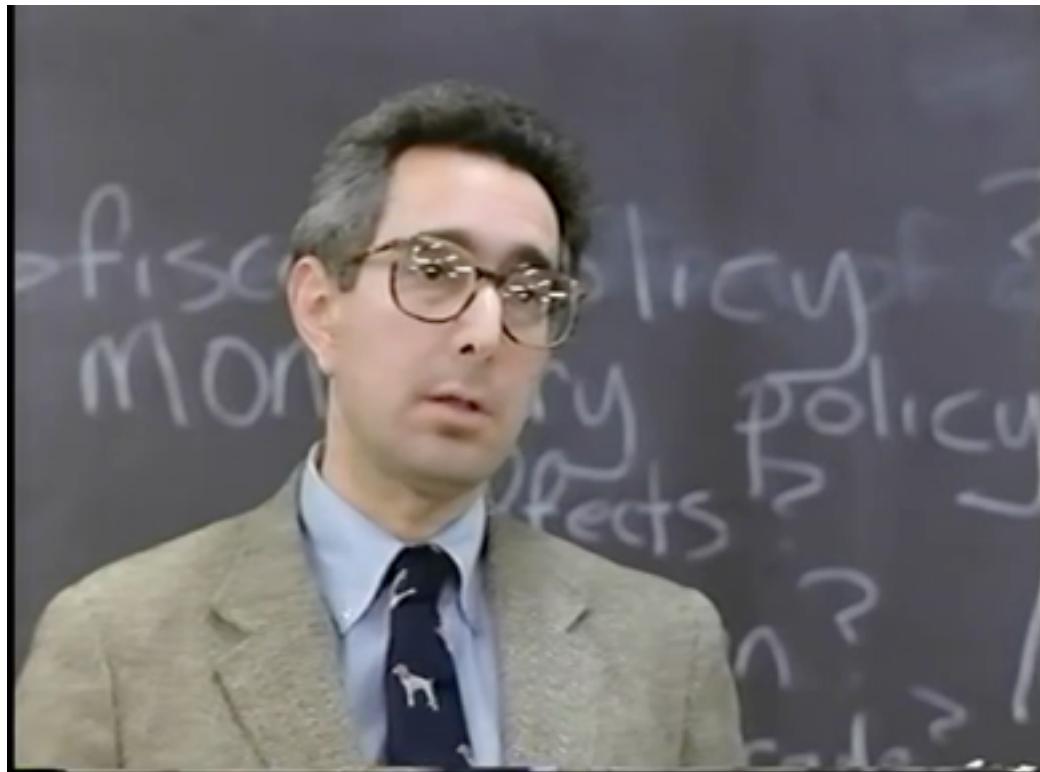
Audio-/Videoschnitt

- beim Audioschnitt werden oft **Tonbrücken** verwendet, um Videosegmente zu verbinden
 - Audiospur der Nachfolgesequenz wird vor (**J-Schnitt**) oder nach (**L-Schnitt**) Videospur eingeblendet



Fokus: Mediendesign

Bsp: L-Schnitt & J-Schnitt



Compositing

- Beim **Compositing** werden zwei oder mehr voneinander getrennt aufgenommene oder erstellte Elemente zu einem Bild zusammengeführt
- Beispiel:
 - Einbindung von nicht filmbaren Elementen (z.B. exotische Drehorte, Science-Fiction-Komponenten) in Film

Chroma-Keying

Beispiel



Studioaufnahme



Chroma-Keying



Hintergrund



Compositing:
fertige Einstellung

Compositing

Beispiel



