

# Automatic Cinema

## Geometrisches Erzählen

### Konzept

Automatic Cinema berechnet Erzählungen aus einer Mediendatenbank (Video, Text, Ton). Dazu gehört ein System zur Erfassung und Verschlagwortung bzw. zur Steuerung und Kontrolle der Performance.

Automatic Cinema ist eine universelle Software: Sie zielt nicht auf eine spezifische kinematische Performance, sondern soll Grundlage für Inszenierungen aller Art werden. Das Konzept ist multimedial und mehrkanalig und bedient den Film gleich wie die Rauminstallation, das Theater oder die Kunstperformance. Automatic Cinema kann zur Genese von Kunst genauso wie als Hilfsmittel für Dokumentaristen taugen. Als Liveperformance taugt es zum Mixen und Remixen von Videosamples, als wissenschaftliches Hilfsmittel zum strukturierten Arbeiten. Ziel ist es, den Film von seiner statischen, einmalig geschnittenen Form zu lösen und eine Vielzahl von Betrachtungsweisen zu ermöglichen.

### Inhalt

1	Zusammenfassung . . . . .	2
2	Motivation und Anwendungsgebiete . . .	3
2.1	Vom Cutter zum Schreiber . . . . .	3
2.2	Anwendungsgebiete . . . . .	3
2.3	Vorläuferprojekte . . . . .	3
2.4	Abgrenzung zu anderen Projekten . .	4
3	Filmtheorie . . . . .	5
3.1	Kontinuität . . . . .	5
3.2	Eisenstein bis Barthes: Logik vs. Assoziation . . . . .	5
3.3	Fabula, Syuzhet, Style . . . . .	6
3.4	Videokunst . . . . .	6
4	Web-Interface . . . . .	7
4.1	Datenverwaltung . . . . .	7
4.2	«Filmproduktion» . . . . .	7
5	Geometrisches Erzählen . . . . .	9
5.1	Hintergrund . . . . .	9
5.2	Beispiel . . . . .	10
6	Technik . . . . .	11
6.1	Pfadberechnungen . . . . .	11
6.2	Bewertungsstrategien . . . . .	13
6.3	Weitere Problemlösungsstrategien . . . . .	14
6.4	Timeline . . . . .	15
7	Zeitplan und Budget . . . . .	16
7.1	Zeitplan . . . . .	16
7.2	Kollaborateure . . . . .	16
7.3	Kurzbudget . . . . .	16
8	Biographie und Kontakt . . . . .	17

# 1 Zusammenfassung

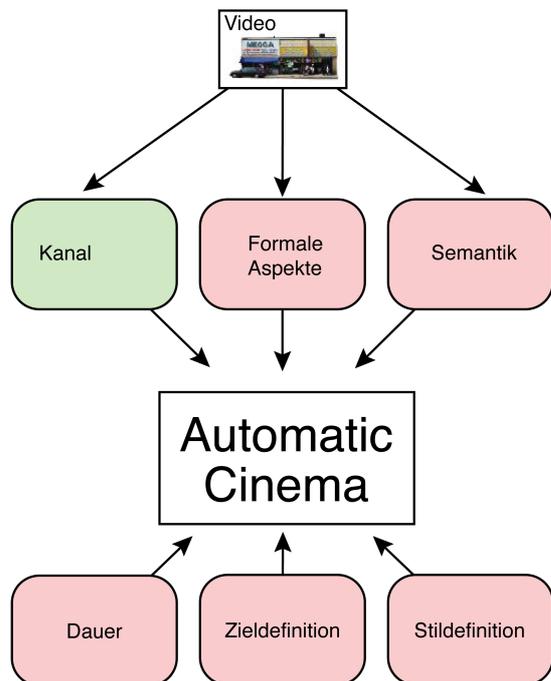


Abbildung 1: Automatic Cinema: Prozessschema

**Software:** Automatic Cinema ist eine Software zur Verwaltung und semantischer Katalogisierung von Mediendaten, beispielsweise Videosequenzen. Mit dieser Datenbank kann unter Verwendung einer gegebenen Stilvorlage und Dauer automatisch eine Erzählung berechnet werden (vgl. → Abb. 1).

**Inhaltliche vs. physische Eigenschaften:** Eigenschaften von Mediendaten beziehen sich auf inhaltliche, vom Benutzer definierte, oder physische Merkmale, die automatisch vom Rechner analysiert werden können. Um inhaltliche Dimensionen abzubilden, habe ich ein spezielles System entwickelt. Es kann semantische Abhängigkeiten zwischen Mediendaten und Stichwörtern darstellen (vgl. → Geometrische Erzählweise).

**Plugin-System:** Zur Erkennung von physischen Merkmale können Plugins entwickelt werden, die den Ansprüchen unterschiedlichster Medien gerecht werden. So macht es beispielsweise keinen Sinn, den Bewegungsvektor einer Audiodatei zu berechnen, bei Videodaten kann dies aber durchaus wichtig sein.

**Assoziation vs. Logik:** Inhaltliche Dimensionen können assoziativ oder logisch verwendet werden. Um logische Schlüsse zu ziehen wird einem Erzählpfad gefolgt. Assoziation beruht auf Nähe und Ähnlichkeit in der Bewertungsmatrix.

**Modularer Aufbau:** Automatic Cinema ist eine verteilte Software, die modular aufgebaut ist und erweitert werden kann. Der Kern der Software bildet eine Web-Applikation, mit der Materialien verschlagwortet, Stilvorlagen definiert und Narrationen berechnet werden können. Diese zentrale Schnittstelle lässt sich mit allen Browsern abrufen. Zu Automatic Cinema gehören aber auch Wiedergabe-Programme, die die unterschiedlichen Mediendaten abspielen können. Modularität bedeutet, dass je nach Verwendungszweck unterschiedliche Abspiel-Clients entwickelt werden können.

**Motivation:** Im Rahmen eines Atelieraufenthalts in Chicago (vgl. → Abb. 2) sammelte ich Überwachungsbilder unverschlüsselter Funkkameras. Unterschiedliche chronologische Anordnungen dieses Materials liessen eine Vielzahl assoziativer und inhaltlicher Schlüsse zu. Es gab keine endgültige Form, wie das Material dokumentarisch optimal ausgewertet werden könnte, «Multiple Choice» war das erstrebte Ziel. Vor diesem Hintergrund entwickelte ich eine erste Konzeptversion von Automatic Cinema – unterstützt von Sitemapping – die auf einem komplexen Verschlagwortungssystem beruhte. Mit zunehmender Programmierarbeit wurde die Komplexität der Datenbank so gross, dass das System unflexibel wurde. Die komplette Software wurde für diese Eingabe neu geschrieben.

**Gliederung des Dossiers:** Diese Eingabe gliedert sich in drei Teile. Sowohl praktisch wie theoretisch werden in den nächsten beiden Kapiteln die Hintergründe von Automatic Cinema erklärt. Danach erfolgt ein Einblick in die Funktionsweise und Logik der Maschine. Am Ende sind Budget und Kontaktinformationen beigefügt.

## 2 Motivation und Anwendungsgebiete

### 2.1 Vom Cutter zum Schreiber

Automatic Cinema ist kein künstlich intelligentes System mit dem Ziel, autonom eine Art Erzählung zu simulieren. Automatic Cinema will auch nicht Bildanalyse auf einer Ebene betreiben, wo Computer sowieso nur unzutreffend funktionieren.

Vielmehr interessiert mich die Auseinandersetzung mit Filmsprache, theoretischen Konzepten und vor allem neuen Produktionsformen. Mein Ziel ist es deshalb, die filmische Recherche und Produktionsweise zu verändern: Es geht nicht darum, den Computer als sichtbares Element im Film zu inszenieren, sondern Arbeitsabläufe neu zu definieren. Der Film soll den Charakter des definitiven Einzelwerks verlieren. Er soll mit der Grösse und Form der zugrunde liegenden Datenbank wachsen können. Und er soll ohne grossen Aufwand komplett anders erzählt werden können. Mit anderen Worten: Der Cutter wird nicht entlassen, sondern umgeschult und an den Anfang der Produktionskette gestellt. Seine neue Aufgabe ist dann: Bilder beschreiben und nach bestehenden Regeln kategorisieren.

### 2.2 Anwendungsgebiete



Abbildung 2: Dokumentarischer Ansatz, Überwachungsbilder

**Dokumentarfilm:** Automatic Cinema kann für Dokumentaristen von Interesse sein. Gesammeltes Filmmaterial kann nach unterschiedlichsten Parametern gesichtet und geordnet werden. Im besten Fall können, unterschiedlich sortiert, neue Erkenntnisse gewonnen werden. Mit Sicherheit ist aber in diesem Fall Automatic Cinema ein hilfreiches Werkzeug, um strukturiert zu arbeiten.

**Kunstproduktion:** Generative Aspekte wie etwa Wiederholung, Zufall, Logik vs. Assoziation prädestinieren Automatic Cinema als Videogenerator für Kunstprojekte. Sei es als problemorientiertes Hilfsmittel oder als konzeptionell verankertes, sinnstiftendes und somit zentrales Steuerelement.

**Installation:** Grundsätzlich ist Automatic Cinema in der Anwendung nicht auf eine spezifische Medienform beschränkt, und kann eine offene Zahl von Kanälen, also parallele Spuren auf der Zeitachse, ansteuern. Eine Installation mit mehreren Videoscreens ist somit genauso möglich wie eine mehrkanalige Audio-Installation.

Die Steuerung über den Browser lässt eine direkte Interaktion zu. Modular können aber auch weitere Interfaces entwickelt werden, beispielsweise Spracherkennung oder Bewegungssensoren.

### 2.3 Vorläuferprojekte

Automatic Cinema ist inhaltlich an verschiedenen Vorgängerprojekten angelehnt. Das sind unter anderem theoretische Arbeiten, wie die Abschlussarbeit an der Universität Zürich, meistens aber installative Medienkunst- oder virtuelle Netzprojekte.



Abbildung 3: Time Code, Mike Figgis, USA 2000

**Split Screens (2007)** In meiner Lizenziatsarbeit am filmwissenschaftlichen Seminar der Uni Zürich habe ich Bildteilungen, so genannte Split Screens, analysiert. Bildteilungen bewirken, dass der Blick des Zuschauers demokratisiert, das heisst, von einer eindeutigen Präsentationsform gelöst und der Wahlfreiheit überlassen wird. Die Freiheit ist aber überaus trügerisch, denn ein Bild informiert immer parallel, da es eine zweidimensionale Fläche im Raum einnimmt. Oben links

geschieht etwas gleichzeitig wie unten recht. Dazu kommt, dass auch eine Angebotsvervielfältigung immer an physikalische Grenzen stösst. Mike Figgis, der Regisseur des Split-Screen-Films «Timecode» (USA, 2000), meinte, dass trotz Einsatz der vierfachen Bildteilung letztendlich sein Film genauso eine Sichtweise vorgibt. Aus diesem Grund hatte er danach seinen Film in einer Live-Version «remixed» aufgeführt.<sup>1</sup>

Mit Automatic Cinema verfolge ich deshalb den Ansatz, mit einer tatsächlich freien, weil generativen Form der Filmproduktion zu experimentieren und dabei den sequentiellen Charakter der Filmsprache nicht in Frage zu stellen.



Abbildung 4: Scenic Panner, München, 2007

**Scenic Panner (2005)** ist eine Musik-Bild-Performance bei der durch Klanganalyse Live-Musik in ein fortwährend scrollendes Panorama transformiert wird. Die Bilder werden im Vorfeld der Performance fotografiert, bearbeitet und in einer Datenbank verschlagwortet. So entsteht eine Wechselwirkung von Musik und Bild, wobei nur knappe dramaturgische Richtlinien mit den Musikern abgesprochen sind. Scenic Panner wurde unter anderem an der Ars Electronica 2007, am Gorki Theater Berlin 2006 und den Kammerspielen München 2007 aufgeführt.

**Encyclopaedizer (2002)** ist ein generiertes Lexikon. Zu einem Suchbegriff werden vom Internet Informationen zusammengetragen, auf ihren Definitionswert hin überprüft und schliesslich als lexikalischen Textblock zu einer Kurzdefinition summiert. Kern der Arbeit bildete der Versuch, Definitionscharakter trotz generativer Zusammenfassung zu erzeugen. Stadt und Kanton Luzern zeichneten Encyclopaedizer mit dem Werkbeitrag 2003 aus, das BAK ehrte das generierte Book on Demand als eines der «Schönsten Schweizer Bücher 2006».

<sup>1</sup><http://bit.ly/bch7JS>

**Rokfor (seit 2008)** ist eine für die Kunsthochschule Bern entwickelte Publishing Plattform. Über das Internet erfasste Veranstaltungen der Fachhochschule werden in eine druckreife Form überführt. Die Arbeit des Grafikdesigners wird dabei neu definiert und verschiebt sich vom endgültigen Layouter hin zum Entwickler von Regeln im Vorfeld des Produktionsprozesses. Auf praktischer Ebene können aus diesem Projekt viele Ideen zur Datenerfassung entliehen werden.

**PLATO (seit 2009)**, der «Prozessor für Literatur- und Theateroperationen» (Arbeitstitel), ist eine Software, die mittels Sprachanalyse versucht, Passagen in Theaterstücken und Wortperformances zu erkennen, um daraus dramaturgische Schlüsse für den weiteren Verlauf eines Stückes zu errechnen. Als Rahmenprodukt können diese Entscheidungen auch zur Steuerung audiovisueller Zuspieldungen verwendet werden. PLATO wird gefördert von der Stadt und dem Kanton Luzern und dem Migros Kulturprozent.

## 2.4 Abgrenzung zu anderen Projekten

Es existieren nicht viele Projekte, die eine ähnliche Idee verfolgen. Die bekanntesten sind durchwegs wissenschaftliche Arbeiten, deshalb liegen Recherchematerial und Lösungsansätze in dokumentierter Form vor. Da zudem auf textlicher Ebene der Film unabhängig vom Medium funktioniert, lassen sich auch Ideen und Konzepte aus dem Feld der Computerlinguistik integrieren.

Wohl am besten mit Automatic Cinema zu vergleichen ist **Vox Populi** von Stefano Bocconi (2004). Die Funktion des Programms besteht darin, Videointerviews automatisch zu editieren. Vox Populi verfolgt dabei einen interaktiven, inhaltlich orientierten Ansatz und weniger einen ästhetischen. Ausserdem ist es auf die Form des Interviews beschränkt und fokussiert deshalb auf gesprochene Sprache. Automatic Cinema soll dagegen genauso auch die Filmsprache berücksichtigen. Vor allem im Bereich der Entscheidungsfindung und der Beschreibung des Rohmaterials kann aber Vox Populi durchaus als Inspirationsquelle dienen, zumal die Arbeit sehr gut dokumentiert ist.<sup>2</sup>

Auf theoretischer Ebene sind beispielsweise Davenport und Murtaugh zu nennen.<sup>3</sup> Ihr System **ConText** (1995) besticht vor allem in der Beschreibung von Modellen, wie das Ausgangsmaterial beschrieben und kategorisiert werden kann.

<sup>2</sup>vgl: <http://homepages.cwi.nl/media/demo/IWA>

<sup>3</sup>G. Davenport and M. Murtaugh, «ConText: Towards the Evolving Documentary,» in ACM Multimedia '95, Proceedings, November 1995.

Auch sie fokussieren aber mehr auf den Inhalt als auf die Ästhetik:

*The advent of digital technologies has enabled the emergence of a new type of database or «Media Bank» that supports an evolving collection of media elements. This opportunity suggests the design of ConText, a system by which content, description, and presentation are separated into interconnected pieces, redefining the relationship between the story, the viewer and the author. For the viewer, repetition and revisitation of the story experience is encouraged and no constraints are placed on the duration of a session. For the author, the tasks of content gathering and sequencing take on new dimensions because the content base is extensible, and the author is separated programmatically from the exponentially complex task of explicitly sequencing the material for each viewer visitation. We call this new form the «Evolving Documentary.» (Davenport und Murtaugh, S. 597)*

Das vom Fraunhofer Institut initiierte **collate**-Projekt (2004) umfasst die multimediale Archivierung filmhistorischer Dokumente.<sup>4</sup> Die verwendete Logiksprache **NARALog** ist erwähnenswert, da sie sich sehr gut zur Implementierung von Algorithmen eignet, um den wahrscheinlichsten Kontext eines Argumentes zu berechnen.

Um die Aufzählung abzurunden, soll als letztes Projekt **Terminal Time** (1999)<sup>5</sup> genannt werden, ein Programm zur Berechnung interaktiver Geschichtsfilme. Im Kinosaal kann das Publikum auf gewisse Fragen mittels Applaus den weiteren Verlauf des Dokumentarfilms beeinflussen. Die Datenbank besteht aus einer Vielzahl von historischen Filmdokumenten, der Computer berechnet aus den Vorlieben und Abneigungen des Publikums eine ideologisch gefärbte Meinung.<sup>6</sup>

### 3 Filmtheorie

«Andererseits ist der Film eine Sprache.»<sup>7</sup>

Drei Theoriefelder spielen bei der Konzeption von Automatic Cinema eine wesentliche Rolle. Um das

<sup>4</sup>Ingo Frommholz, Ulrich Thiel, and Thomas Kamps, «Annotation-based Document Retrieval with Four-Valued Probabilistic Datalog,» in Proceedings of the first SIGIR Workshop on the Integration of Information Retrieval and Databases (WIRD'04), July 2004. ([www.collate.de](http://www.collate.de))

<sup>5</sup>vgl.: [www.terminaltime.com](http://www.terminaltime.com)

<sup>6</sup>Michael Mateas, «Generation of Ideologically-Biased Historical Documentaries,» in Proceedings of AAAI 2000, July 2000.

<sup>7</sup>André Bazin, «Ontologie des photographischen Bildes» [1945]. In: ders., Was ist Kino? Hrsg. von Harun Farocki et al., Köln: Dumont 1975, S. 27.

Dossier nicht unnötig auszuweiten werden sie nur kurz im Kontext des Softwarekonzeptes angerissen.

#### 3.1 Kontinuität

Natürliche Sprachsysteme sind für Computer sehr komplex nachzuvollziehen, mangelt es doch an Intuition und Kontextverständnis. Sind Sprachen aber reduziert auf eine simple Logik und eine überschaubare Zahl von Regeln, werden sie für Computer brauchbar.

Eines der wichtigsten Prinzipien im Spielfilm ist die Kontinuität (engl. continuity). Im Hollywood- und Genrefilm, der sich besonders treu an Erzählprinzipien halten muss, bestimmt das Kontinuitätsprinzip die gesamte filmische Erzählung und nicht nur den Schnitt. Kontinuität ist auch für Automatic Cinema eines der Leitkriterien, um Materialien passend aneinanderzureihen. Alle physischen oder inhaltlichen Dimensionen in der Mediendatenbank können auf eine mehr oder weniger stark kontinuierliche Verwendung hin gewichtet werden.

#### 3.2 Eisenstein bis Barthes: Logik vs. Assoziation

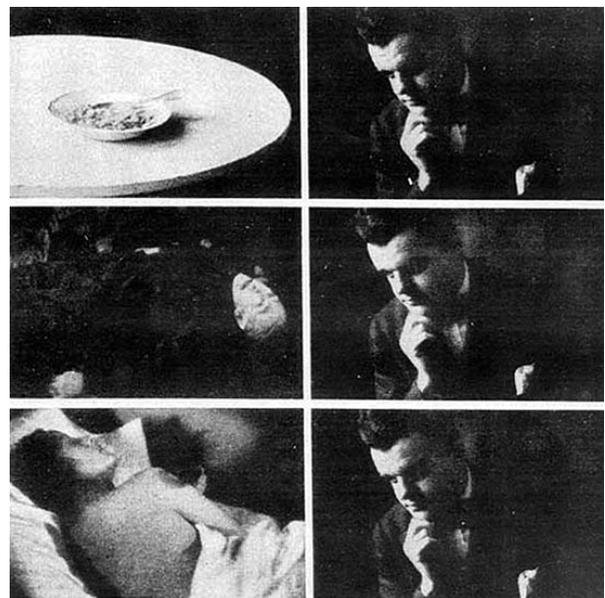


Abbildung 5: Kulechov-Effekt

Bereits Sergej Eisenstein mass dem «Montageprodukt» eine zentrale Bedeutung zu und machte es zum Kern des filmischen Kunstwerts schlechthin. Damit bezeichnete er die Wirkung des Zusammenpralls zweier Einstellungen. Diese Form der Mon-

tage, von den russischen Formalisten «Attraktionsmontage» genannt, erzeuge einen Effekt der künstlerischen Verfremdung (Ostranenje), und damit unterscheidet sich der Film vom blossen Abbilden der Realität. Ohne Verfremdung keine Kunst! Das als Kuleshov-Effekt bekannte Phänomen (vgl. → Abb. 5) bezeichnet die unterschiedlichen emotionalen Interpretationen des gleichen Gesichts, abhängig vom dazwischengeschnittenen Bild.

Automatic Cinema will sich ähnliche Effekte zu Nutze machen, und durch die Rekombination von Materialien immer wieder neue «Montageprodukt» generieren. Dank der Schnittmaschine sollen die Bilder je nach Kombination zwischen verschiedenen Aussagen oszillieren.

Assoziation ist auch ein wichtiger Faktor in der Beschreibung des «stumpfen Sinnes» bei Barthes.<sup>8</sup> Er bezeichnet damit eine Sinnenebene, die nicht im Bild selbst inhärent ist, sondern durch Assoziation und Interpretation erst entsteht.

Die Automatisierung der Narration, die Deklination aller Kombinationsprodukte von Materialien, hat nicht zuletzt auch zur Absicht, verschiedene, während der Produktion dem Autor möglicherweise noch verborgene, Assoziationen zu wecken.

### 3.3 Fabula, Syuzhet, Style

Die Aufteilung in Fabula, Syuzhet und Style findet man ursprünglich auch bei den russischen Formalisten, und später im Neoformalismus von David Bordwell wieder. Die *Fabula* entspricht der Geschichte oder Handlung, sie ist determiniert als chronologische Ursache-Wirkung-Verkettung von Ereignissen. Materiell präsent ist die Fabula nicht, sondern sie wird durch Interpretation des Wahrnehmenden erschlossen.

Als *Syuzhet* kann man etwa die Dramaturgie eines Films bezeichnen. Sie dient dazu, die Fabula zu präsentieren, indem sie Ereignisse und Zustände nach bestimmten Prinzipien arrangiert. Letztendlich definiert der *Style*, wie die filmische Narration vorgetragen wird, beispielsweise durch die Art des Filmschnittes.

Die Konzeption der Datenbank von Automatic Cinema orientiert sich an dieser Dreiteilung: Medienmaterialien und deren Beschreibung bilden die Grundlage der Fabula, die über die Zielvorgabe weiter definiert werden kann. Syuzhet und Style lassen sich über die Definition des Erzählstils bestimmen.

<sup>8</sup>Roland Barthes, «Der entgegenkommende und der stumpfe Sinn: Kritische Essays III»: BD III. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 1990.

### 3.4 Videokunst

Automatic Cinema kann mit klassischen StilmitteIn der Videokunst arbeiten, beispielsweise Zufälligkeiten, Rückkoppelungen und Wiederholungen. Dadurch ist es möglich, Resultate immer wieder neu und unterschiedlich zu generieren. Die Maschine, bzw. der Algorithmus, wird in diesem Fall zur bestimmenden Kraft einer narrativen Aussage, da eine Erzählung nicht mehr zwingend vorhersehbar ist.

Automatic Cinema ist so konzipiert, dass zufällige Parameter kontrolliert eingesetzt werden können. Der Zufall ist erst dann interessant, wenn er als Kontrast zur Logik eingesetzt werden kann.

## 4 Web-Interface

Das Web-Interface von Automatic Cinema verfügt über zwei Zugangsebenen. Eine zur Erfassung von Daten, die andere zur Verschlagwortung bzw. Bestimmung der Erzählung. Damit ist gewährleistet, dass die Autorenschaft, die berechtigt ist, Material im System zu speichern, funktional von den Zuschauern getrennt ist, die in einer möglichen interaktiven Situation die Filmproduktion steuern kann. Während die Datenverwaltung immer mehr in den Hintergrund tritt und in Zukunft sogar vollständig autonom als Serversoftware ohne Benutzerinterface funktionieren könnte, wird das Kontrollinterface *control.automatic-cinema.com* immer zur Interaktion mit dem Benutzer eingesetzt werden.

### 4.1 Datenverwaltung

Der Speichervorgang von Daten geschieht vollautomatisch. Das Content Management System (vgl. → Abb. 7) importiert Daten von verschiedenen Quellen<sup>9</sup> direkt in die Datenbank und analysiert jede Datei auf Grund ihres Datentyps mit den entsprechenden Plugins. Es besteht zudem die Möglichkeit, im Datenverwaltungssystem Projekte anzulegen, zu löschen und umzubenennen.

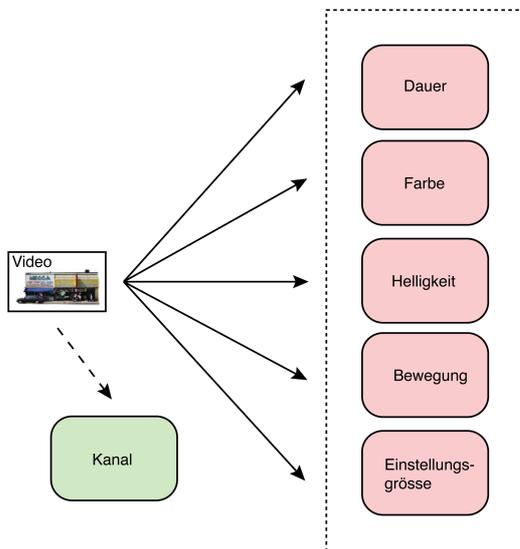


Abbildung 6: Materialupload: Physikalische Parameter

**Beispiel:** Importiert man einen Stapel Videodaten, werden materialspezifische Parameter wie Grösse,

<sup>9</sup>FTP-Transfer, Ordner-Synchronisierung mit Hilfsmitteln wie DropBox® oder direktem Einbinden des Servervolumens in das Client-Dateisystem.

Länge, Helligkeit, Sättigung, Bildqualität automatisch analysiert und mit der Datei als Metainformation in der Datenbank gespeichert. Diese Informationen stehen dann im Kontrollinterface in der Stildefinition zur Verfügung (vgl. → Abb. 6).

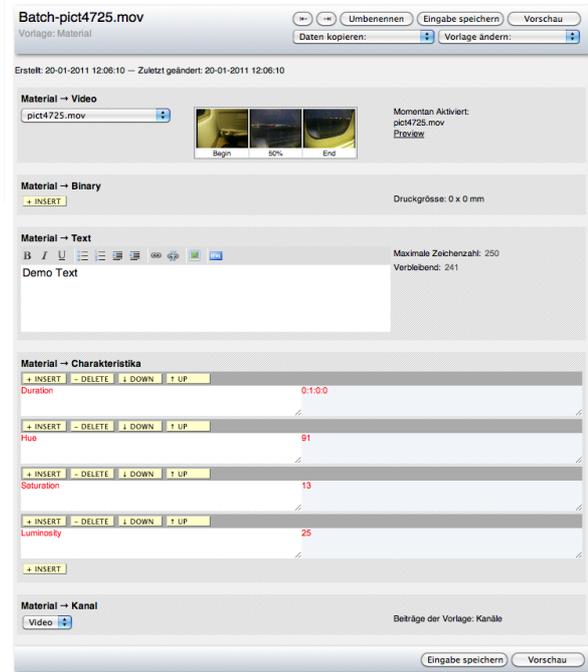


Abbildung 7: Materialupload: Webmaske

Die Analyse-Skripts lassen sich modular entwickeln: Damit ist garantiert, dass für verschiedene Medientypen unterschiedliche Parameter gemessen werden können. Zudem können im Verlauf des Projektes immer wieder neue Aspekte softwaretechnisch umgesetzt werden können. Beispielsweise beabsichtige ich, Kamera- und Objektbewegungen in Zukunft automatisch zu bestimmen.

### 4.2 «Filmproduktion»

Bemerkung: Es bietet sich an, folgendes Video zur Einführung im Internet zu betrachten:

<http://automatic-cinema.com/1/50>

Sind die Mediendaten gespeichert, kann auf *control.automatic-cinema.com* das Kontrollinterface aufgerufen werden, das zur inhaltlichen Verschlagwortung der Mediendaten, zur Definition

des Erzählstils und -ziels und zum Setzen grundlegender Systemparameter dient.<sup>10</sup>

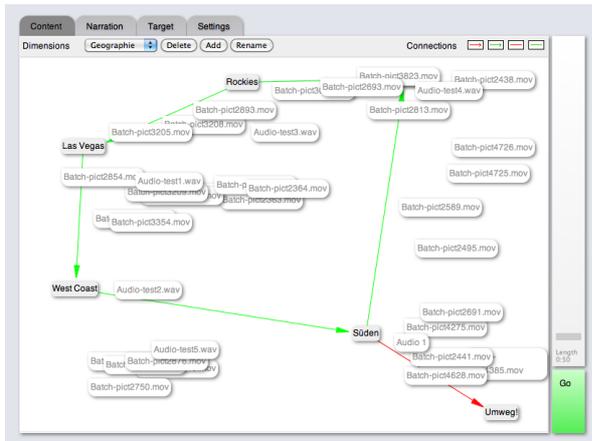


Abbildung 8: Verschlagwortung

**Verschlagwortung:** (vgl. → Abb. 8) Grosses Gewicht lege ich auf eine stringente, schnelle und logisch akkurate Verschlagwortungssystematik gelegt (vgl. → geometrische Erzählung). Mediendaten bilden dabei Objekte in einem zweidimensionalen Raum, die durch Positionierung in bestimmte Relationen zueinander gesetzt werden können. Dabei gilt, je näher Objekte zueinander stehen, desto ähnlicher sind sie.

Hinzu kommt die Möglichkeit, Regionen im Raum mit einem Stichwort aufzuladen. Die Stichwörter können unter sich zudem logisch verknüpft werden. Analog zur Sprache *kausal* oder *relativ*, *positiv* oder *negativ*. Damit besitzt Automatic Cinema die Möglichkeit, Material auf Grund der Distanz miteinander zu assoziieren, oder mit Hilfe des Stichwort-Netztes auf logische Abhängigkeit hin zu prüfen.

Inhaltliche Räume können in unbeschränkter Zahl erfasst werden und fließen, mit den automatisch erkannten physischen Merkmalen, in die Stildefinition ein.

**Stildefinition:** (vgl. → Abb. 9 und 10) Das inhaltlich definierte und physisch analysierte Material wird in der Stildefinition für die Berechnung der Erzählung vorbereitet. Alle Parameter werden in einer Matrix zusammengefasst und lassen sich jeweils in zwei Dimensionen einstellen.

*Physische Parameter* können jeweils in ihrem absoluten Wert definiert werden (z. B. hell vs. dunkel, lang vs. kurz) und in der Gewichtung des Gesamtergebnisses (wichtig vs. unwichtig). Beispiels-

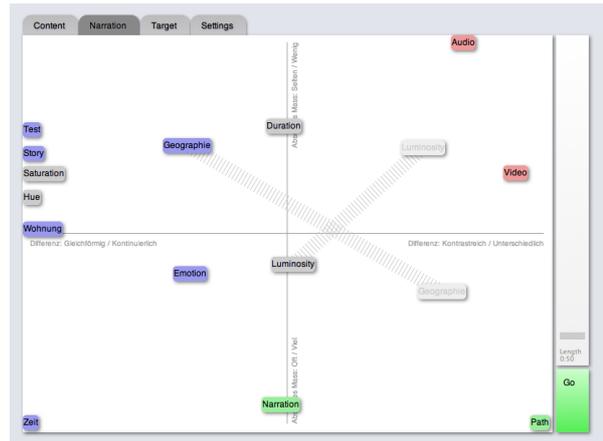


Abbildung 9: Stildefinition

weise kann definiert werden, dass für eine Erzählung mit dringender Notwendigkeit lange und mit mittelmässiger Wichtigkeit eher dunkle Videoclips verwendet werden.

*Inhaltliche Parameter* werden analog eingestellt. Auf der einen Seite kann bestimmt werden, wie stark eine inhaltliche Dimension in die Gesamtbeurteilung einfließt, auf der anderen ob die Dimension eher *logisch*, das heisst dem Erzählpfad folgend, oder *assoziativ* verwendet wird (vgl. → geometrisches Erzählen).

Mit den *Pfadeinstellungen* kann bestimmt werden, wie komplex eine logische Erzählung sein soll. Pfade werden immer vom Zentrum des Stichwortnetzes an die Peripherie gelegt, denn logische Erzählungen sollen immer vom Kleinen aufs Grosse schliessen oder umgekehrt. Nebst diesem zentral-peripheren Verhalten kann in den Pfadeinstellungen auch die absolute Länge des Pfades eingestellt werden. Zudem können über einen weiteren Schaltknopf der Wendepunktcharakter (das heisst, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pfad an einem Punkt einen Umweg machen kann) und die Zufälligkeit eingestellt werden. So wird nicht nur der am besten passende Pfad für die Narration verwendet, sondern per Zufall einer der besten (wobei die Zahl zwischen eins und zehn einstellbar ist). Damit kann auch eine logische Erzählung überraschende Wendungen bekommen.

*Kanaleinstellungen:* Automatic Cinema ist eine mehrkanalige Software. Für jeden Kanal, zum Beispiel Audio oder Video, Voice Over oder Musik, kann bestimmt werden, wie kontinuierlich er mit Material gefüllt wird, und wie stark Materialien im Kanal wiederholt werden dürfen. So ist es möglich, für repetitive Videokunst die gleichen Clips wiederholt abzuspielen, hingegen bei Musikuntermalung die Wiederholung gänzlich zu verbieten.

<sup>10</sup>Das Interface ist in PHP implementiert und unterstützt alle gängigen, modernen Browser. Es setzt intensiv auf Ajax und JavaScript.



Dokumente für den Computer verständlich aufgebaut. Ein semantisches Netz kann maschinell ganz anders ausgelesen werden, denn ein Algorithmus kann den Bezug eines Dokuments zum anderen auch ohne direkten Link berechnen. So ist es möglich, einen logischen Zusammenhang zwischen Dokumenten zu berechnen. Diesem Manko versucht beispielsweise Google mit vielen technischen Tricks beizukommen.

Die im semantischen Web oft verwendete Beschreibungssprache OWL ist wegen ihrem universellen Ansatz sehr komplex. Und da sie noch relativ neu ist, existieren auch nur wenige Hilfsmittel, um sie bearbeiten zu können. Ich konnte deshalb für Automatic Cinema keinen etablierten Standard verwenden. Die Erfahrungen in der Betaversion von Automatic Cinema haben zudem gezeigt, dass eine schnelle Beschreibung von Mediendaten mit Metainformationen wesentlich zum Gelingen des Projekts beiträgt. Wenn der Aufwand des Verschlagwortens überhand nimmt, nimmt die Qualität des Schlagwortsystems meistens sehr schnell ab und die Algorithmen funktionieren nur noch dürftig.

Automatic Cinema verfolgt deshalb eine Strategie, in der Mediendaten mit Metainformationen versehen werden müssen, um die Datenbank für die Algorithmen «verständlich» zu machen. Um die Geschwindigkeit der Verschlagwortung zu gewährleisten wird aber sehr vereinfacht gearbeitet, auch um die semantischen Bezüge graphisch darstellen zu können.

## 5.2 Beispiel

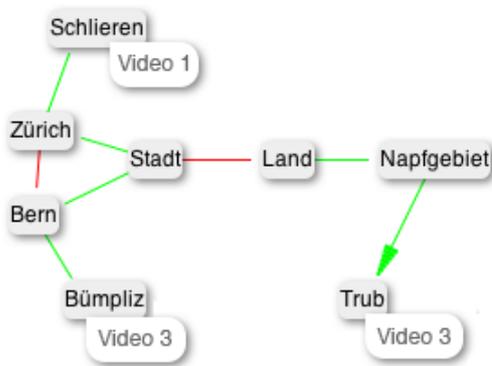


Abbildung 12: Geometrisches Erzählen: Pfade

**Kausalität und Relativität:** (vgl. → Abb. 12) Das abgebildete Beispiel bezieht sich auf den Ort des Geschehens. «Geografie» ist in Stadt und Land eingeteilt, mit der roten Linie dazwischen sind diese

Stichwörter polarisiert bewertet. Zürich und Bern wären untergeordnete Kategorien der Stadt, die sich wechselseitig als Gegensatzpaare sehen.

Zur logischen Schlussfolgerung errechnet Automatic Cinema einen Erzählpfad. Nach momentanem Stand des Algorithmus orientieren sich Erzählpfade immer vom Zentrum des Netzes nach aussen oder umgekehrt (Zentral-Peripher-Logik), und sie schrammen den Begriff, der gemäss Zieldefinition vorkommen muss.

Erzählpfade dienen der logischen Schlussfolgerung. Ein beispielhafter Pfad könnte so von Schlieren über Zürich zur Stadt im Allgemeinen verlaufen, und an Punkten wie «Zürich» oder «Stadt» nach «Bern» oder «Land» abschweifen, entsprechend der gewählten Charakteristika (Wendepunktcharakter). Er würde auch zwingend vom «Napfgebiet» nach «Trub» verlaufen und nicht umgekehrt — dies gebietet die Pfeilrichtung.

**Logik vs. Assoziation:** Wird im Gegensatz zur Logik die Assoziation forciert, zählt nicht die Nähe des Materials zum errechneten Pfad, sondern die Distanz zwischen den Materialien selbst. Ein Objekt, das «Bümpliz» zugeordnet ist, wäre assoziativ wieder relativ nah bei «Trub». Der Pfad dazwischen mag lang sein, die assoziative Nähe aber gross. Automatic Cinema würde die Beziehung daher zwischen Trub und Bümpliz assoziativ hoch bewerten.

# 6 Technik

## 6.1 Pfadberechnungen

Mit einem Beispiel soll an dieser Stelle gezeigt werden, wie sich die Einstellungen auf die Berechnung eines Erzählpfades auswirken. Das Beispiel geht von einer fiktiven Road-Tour durch Amerika aus und bezieht sich auf eine mögliche geografische Definition.

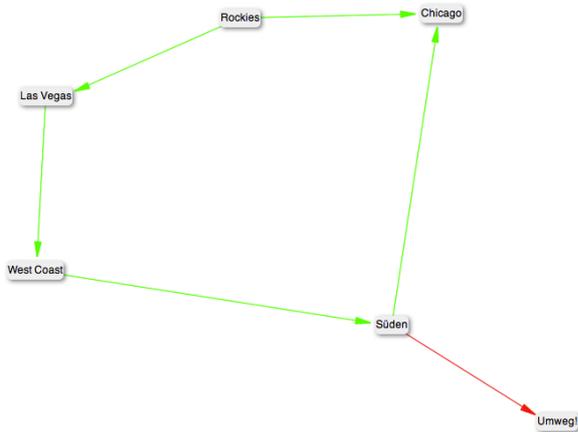


Abbildung 13: Stichwortmatrix

Abbildung 13 zeigt die Stichwortmatrix und die Zusammenhänge zwischen den Stichworten.

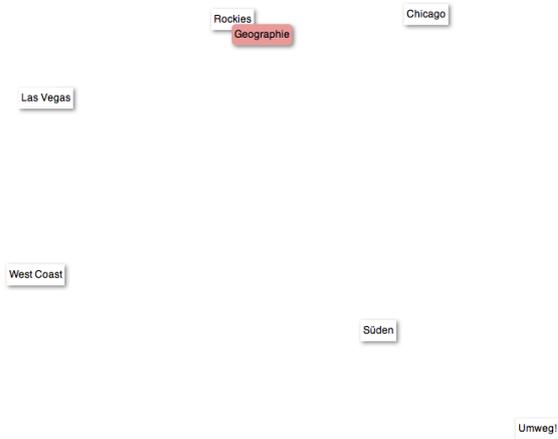


Abbildung 14: Zielmarkierung

Abbildung 14 definiert «Rockies» als Zielbegriff, der **zwingend** im Erzählpfad vorkommen muss.

Abbildung 15 zeigt einen Ausschnitt aus einer Stildefinitions-Matrix. Pfade werden über zwei Parameter kontrolliert. «Narration» definiert die Chance auf einen Wendepunkt und die Zufälligkeit der Pfadwahl. Ersterer ist definiert als die Wahrscheinlichkeit, wie stark ein Pfad an einem Knotenpunkt auch in eine alternative Richtung

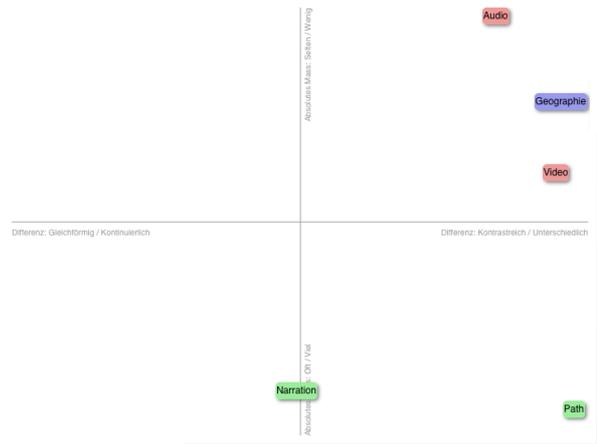


Abbildung 15: Beispiel 1: Konfiguration

abschweifen kann. Zweitere bestimmt die Zahl von Pfaden, aus denen per Zufall einer ausgewählt wird. Minimal ist es genau einer, der am besten zu den Vorgaben passende. In diesem Fall ist der Zufallscharakter komplett ausgeschaltet. «Pfad» definiert die Länge des Pfades und die Gewichtung des zentral-peripheren Gefälles zwischen Anfang- und Endpunkt.

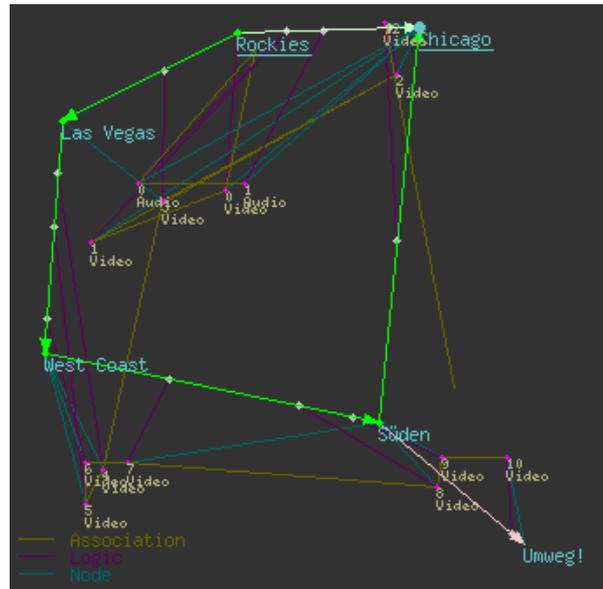


Abbildung 16: Beispiel 1: Resultierender Pfad

Abbildung 16 zeigt den aus diesen Einstellungen resultierende Pfad. Er beginnt bei den Rockies und endet in Chicago. Sowohl bei den Rockies als auch beim Stichwort «Süden» schweift er in alternative Richtungen ab. Pfade schweifen aber nie mehr als die Länge von einem Stichwort vom Hauptpfad ab. Die Konfiguration unter Abbildung 15 definiert dementsprechend einen langen Pfad mit grossen Chancen für einen Wendepunkt.

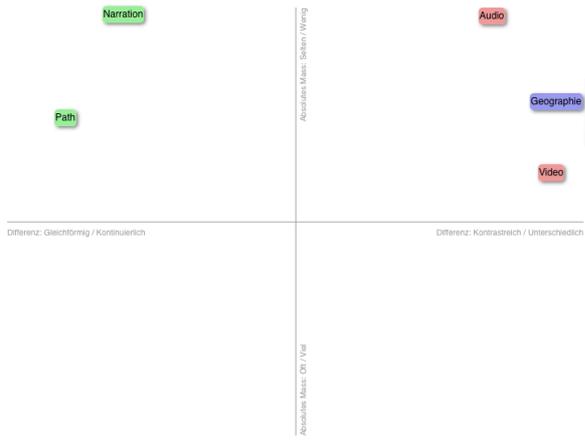


Abbildung 17: Beispiel 2: Konfiguration

Abbildung 17 definiert einen relativ kurzen, einfachen Pfad mit linearer Abfolge, denn die Chance für einen Wendepunkt ist gering. Die roten Marker (Audio und Video) beziehen sich auf die vorhandenen Kanäle. In der Stildefinition wird, wie bereits beschrieben, nicht nur der Pfad definiert, sondern auch der Einsatz der vorhandenen Kanäle konfiguriert (vgl. → Timeline). Der blaue Marker schreibt der inhaltlichen Dimension «Geographie» eine besonders starke Bedeutung im Gesamtscore und eine eher assoziative Interpretation zu (vgl. → Bewertung).

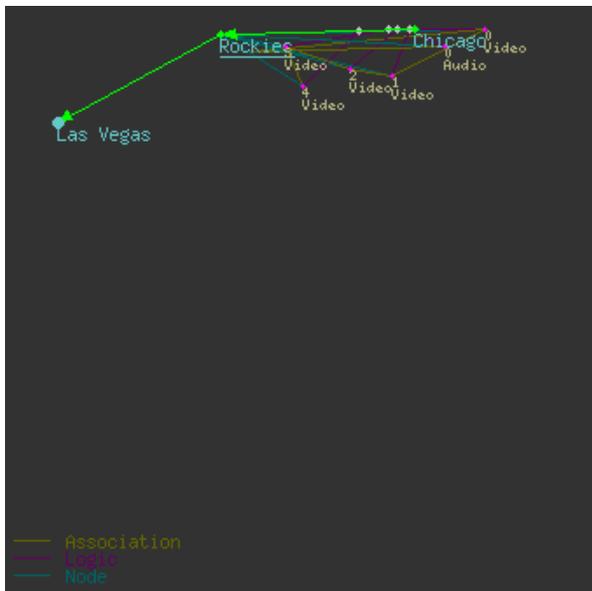


Abbildung 18: Beispiel 2: Resultierender Pfad

Der resultierende Pfad in Abbildung 18 ist dementsprechend simpel. Er beginnt bei Chicago, passiert die Rockies und endet in Las Vegas.

Die Unterscheidung zwischen assoziativer und logischer Verwendung einer Dimension lassen sich

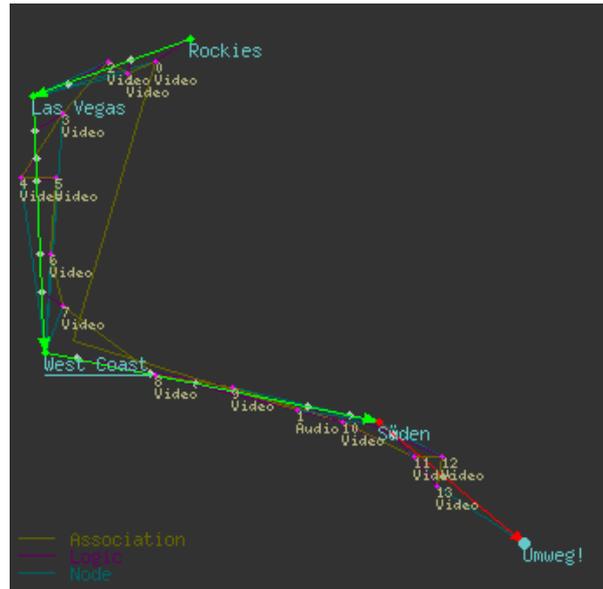


Abbildung 19: Logische Interpretation

gut an den Pfadillustrationen ablesen. Die Abbildungen 19 und 20 demonstrieren die Differenz. Während in Abbildung 19 die Videoelemente (bezeichnet mit Video[nr]) immer möglichst nah beim Erzählpfad liegen sollten, ist in Abbildung 20 der Pfad gänzlich irrelevant.

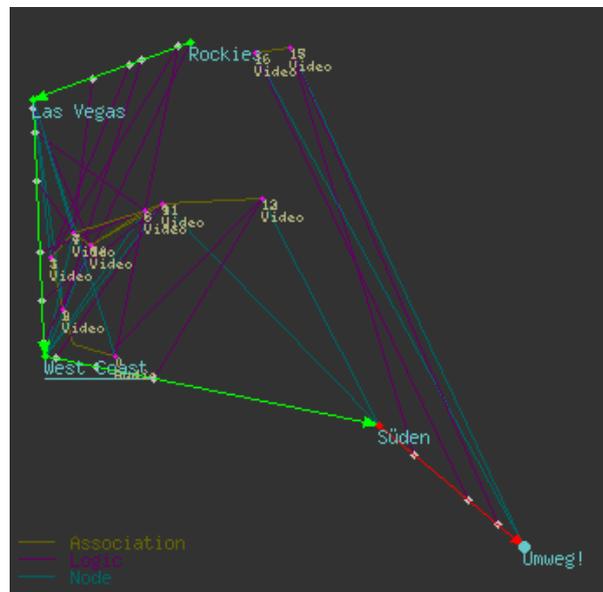


Abbildung 20: Assoziative Interpretation

Die Elemente werden assoziativ immer auf die Nähe zum Vorgängerelement gewertet. Das nächste wird berücksichtigt. Es kann zusätzlich eingestellt werden, ob Element mehrmals wiederholt eingesetzt werden dürfen oder nicht. In Abbildung 20 ist das der Fall – das resultierende Video hätte einen stark repetitiven Charakter.

## 6.2 Bewertungsstrategien

Welche Elemente nun besonders gut zu den Vorgaben passen und für die Erzählung selektiert werden, ist abhängig von den Einstellungen der Stil-Matrix und der Zeit. Letztlich werden Materialien immer mit einem Idealpunkt in der Stichwort-Matrix verglichen (sei es nun ein Punkt auf einem Pfad oder ein assoziiertes Nachbar-element) oder auf einen absoluten physischen Soll-Wert überprüft (beispielsweise eine «mittlere» Länge im Vergleich des kürzesten und längsten Elements).

Einem Spiel gleich sind allen Elementen eines Kanals Punkte («Merits») und Strafpunkte («Penalties») zugeteilt. Das Element mit der höchsten Punktzahl nach Abzug der Strafpunkte wird dabei für die Timeline ausgewählt. Wie stark Gewinn- und Verlustpunkte zum Gesamtscore beitragen, kann über eine Konfigurationsdatei kontrolliert werden. Hier ein Auszug:

```

/* Pfad-Einstellungen */

/* Relevanz der Zielnähe */
define('path_merit_closestotarget', 2.0);
/* Relevanz der Länge */
define('path_merit_length', 1.0);
/* Relevanz des zentral-peripheren Gefälles */
define('path_merit_delta', 1.0);

/* Score Bewertungen */

/* Multiplikator der physischen Charakteristika */
define('score_merit_physical_characteristics', .75);
/* Multiplikator der inhaltlichen Charakteristika */
define('score_merit_ontology_dimension', 1.2);

/* Strafpunkte */

/* Multiplikator rückwärtiger Bewegungen
auf dem Pfad */
define('score_backwards_demerit', .75);
/* Multiplikator: Abweichung vom
Pfad °(90 zur Laufrichtung) */
define('deviation_from_path', 1.2);
/* Abstand, ab dem ein Element mit
score_deviation_demerit belegt wird */
define('deviation_threshold', 0.0);
/* Strafpunkte bei Übertretung des Pfadabstand-
Grenzwertes (deviation_threshold) */
define('score_deviation_demerit', 5.0);

/* Score, der mindestens erreicht werden muss,
um in die Timeline zu rutschen */
define('add_to_channel_threshold', 85);

```

Grosses Gewicht wurde auf eine möglichst akkurate Folge von logischen Erzählpfaden gelegt. Es ist klar, dass nicht in allen Situationen Materialien passend zu einem Pfad gefunden werden können, je nach Positionierung in der Matrix. Es sollte aber möglichst vermieden werden, dass Elemente im Verlauf der Erzählung auf dem Pfad plötzlich rückwärts angeordnet werden. Zudem wird

der Abstand des Elements vom Pfad mit grosser Strafpunktzahl bewertet.

Ob nun am Ende eine Timeline die gewünschte Länge erreicht, ist abhängig von der Positionierung des Materials in der Stichwort-Matrix, der Stildefinition und der Konfiguration der Strafpunktbewertung. Je höher die Limite der zu erreichenden Punktzahl ist, desto mehr läuft die Maschine Gefahr, keine Materialien zu finden (*add\_to\_channel\_threshold* wird unterschritten im Programmcode).

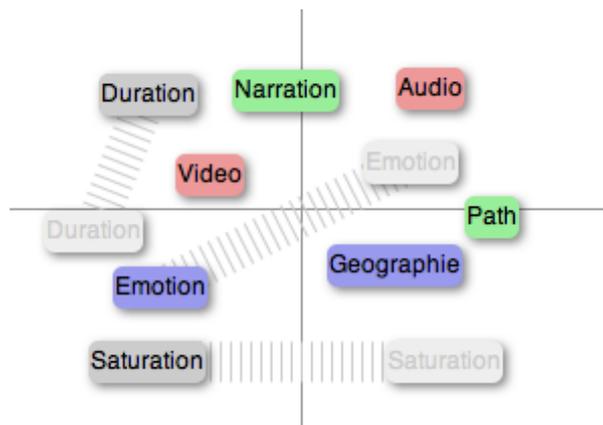


Abbildung 21: Stildefinition: Markierungen

**Zusammenfassung:** (vgl. → Abb. 21) Die Stilmatrix definiert die Parameter über den Verlauf der Zeit. Die Einstellungen in der Horizontalen bzw. Vertikalen bedeuten für die einzelnen Farben:

### Kanäle (rot):

↔ Kontinuierlich vs. löchrige Verwendung  
 ↓ Synchronisiert vs. asynchronisiert im Vergleich zum Haupt-Kanal

### Pfadkomplexität (grün):

↔ Pfadlänge  
 ↓ Zentral-peripheres Gefälle

### Narrationskonfiguration (grün):

↔ Zufälligkeit  
 ↓ Wendepunktcharakter: Chance der Abweichung

### Physische Charakteristika (grau):

↔ Gewichtung im Gesamtscore  
 ↓ Absoluter Wert (z. B. wenig, viel)

### Inhaltliche Charakteristika (blau):

↔ Gewichtung im Gesamtscore  
 ↓ Logik vs. Assoziation

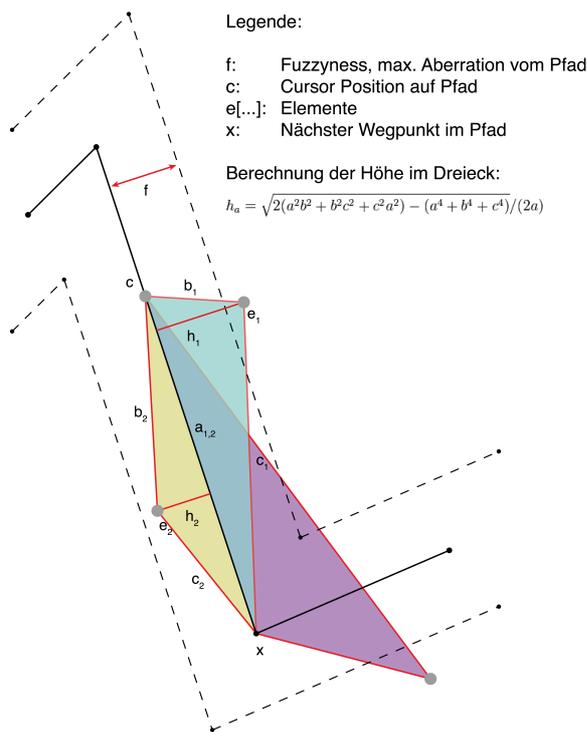


Abbildung 22: Pfadgeometrie

### 6.3 Weitere Problemlösungsstrategien

**Pfadabweichungen:** Die Abbildung 22 zeigt die wesentlichen Distanzen auf, die zu einer guten bzw. schlechten Bewertung führen können:

Der Idealpfad (schwarz) verläuft in einem Kanal mit der Breite ( $2 * add\_to\_channel\_threshold$ ). Der Abstand eines Punktes  $e$  vom Idealpfad entspricht der Höhe im Dreieck  $(x, c, e_x)$ , genauer  $h_a$ . Wobei  $x$  dem nächsten Knotenpunkt,  $c$  dem momentanen Idealpunkt gemessen an der Zeit und  $e_x$  dem gewählten Element entspricht. Ist  $a_2 > a_1$  kann angenommen werden, dass sich die Elemente rückwärts auf dem Pfad bewegen, und sie werden mit der entsprechenden Strafpunktzahl belegt.

**Zentrum in Netzen:** Ein weiteres Problem bei den Stichwort-Matrizen ist die Bestimmung eines Zentrums. Die Netzstrukturen können absolut frei definiert werden, bis hin zu Situationen, die gänzlich ohne Verbindungslinien (vgl. → geometrisches Erzählen) existieren. In diesem Fall kann ein zentraler Begriff gar nicht definiert werden, bzw. jeder Begriff ist gleich zentral.

Folgende Strategie führt zur Bestimmung des zentralen Begriffs. In einem ersten Schritt wird von jedem Knotenpunkt im Netzwerk der kürzeste Pfad zu allen anderen Knoten berechnet (vgl. → Abb. 23)<sup>11</sup>. Dasjenige Element, deren Total an

<sup>11</sup>vgl. Dijkstra Algorithmus: <http://de.wikipedia.org/wiki/Dijkstra-Algorithmus>

Pfadlängen zur Erreichung aller Punkte im Netz am kleinsten ist, wird zum designierten Zentrum:  

$$\min(\sum L_{tot})$$

**Gültige Pfade:** Nicht alle Pfade durch eine Matrix sind gültig. Probleme bilden beispielsweise gegenläufige Pfeile oder die doppelte Nennung eines Knotenpunktes.

Während zweite Problem durch einfaches aussortieren gelöst werden kann, ist das Problem der gegenläufigen Pfeile schwieriger zu handhaben.

Momentan durchläuft ein rekursiver Algorithmus den Pfad und dreht Start- und Endpunkte sofern nötig und erlaubt Pfeile, die nicht gedreht werden dürfen und entgegen der Richtung verlaufen, brechen den Algorithmus ab und teilen den Pfad in Subsegmente. Die daraus resultierenden Teilpfade werden nochmals auf die eingestellten Parameter untersucht und sortiert. Der am besten passende Pfad wird aus einer Zahl von  $0 < n < 10$  per Zufall ausgewählt, und an den Knotenpunkten mit abweichenden Teilpfaden, falls ausgewählt, erweitert.

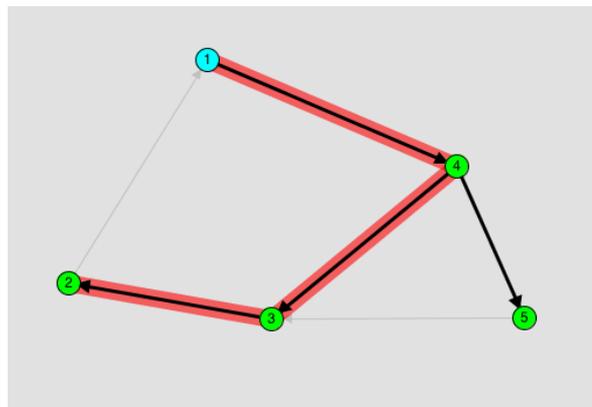


Abbildung 23: Dijkstra Algorithmus: Kürzester Weg

## 6.4 Timeline



Abbildung 24: Timeline, aus Platzgründen gedrittelt

Die Berechnung der Timeline, ähnlich wie man sie aus Videoschnittprogrammen kennt, ist die Hauptaufgabe des Automatic-Cinema-Servers. Sie bildet auch den Status Quo des momentanen Programmierfortschritts. Arbeiten, die noch anstehen, beispielsweise die Speicherung der Erzählung in der Datenbank, die Kommunikation mit den Abspielclients oder die Programmierung der Clients an sich, sind aber relativ einfach umzusetzen.

Timelines spiegeln das Resultat der Berechnung wieder und sind der Abspielplan des Filmes. Die Abbildung 24 zeigt ein Beispiel mit zwei Kanälen, Video und Audio. Der erste Kanal (Video) ist offensichtlich viel dichter gefüllt als der zweite (Audio) und wird deshalb auch als Master-Kanal an erster Stelle geführt. Synchronisationseinstellungen beziehen sich immer auf das Verhältnis zwischen Master- und Slave-Kanal. In dieser Hinsicht würden Elemente im Audiokanal in einem Schlussdurchgang an den Schnitten des Video-Kanals ausgerichtet, wenn die Einstellung in der Stilvorlage dementsprechend definiert ist.

Das Kontrollinterface<sup>12</sup> zeigt Zeitachsen ähnlich der Abbildung 24 zu Anschauungszwecken an.

Im Code ist die Berechnung der Timeline als grosse Schleife implementiert. Die Schleife endet jeweils beim Überschreiten der gewünschten Filmlänge und springt in mehrfacher Verschachtelung von Kanal zu Kanal. Falls kein passendes Material zur Verfügung steht, springt die Cursorposition um einen definierbaren Zeitwert nach vorne. Denn ein paar Sekunden später kann die Situation anders sein und es sind wieder Materialien vorhanden, die eine genügend hohe Punktzahl im Gesamtscore erzielen, um in die Timeline aufgenommen zu werden.

Die Timeline kann bei einem Mangel an passendem Material kürzer ausfallen als erwünscht, oder es entstehen mehr «Löcher» als eingestellt. Werden Grenzwerte nach unten verschoben, kann beiden Effekten entgegengewirkt werden, jedoch zu Ungunsten der Erzählqualität.

Grösstes Problem beim Zusammenstellen der Timeline ist die Berechnung von Lücken zwischen den einzelnen Elementen (vgl. → Abb. 25).

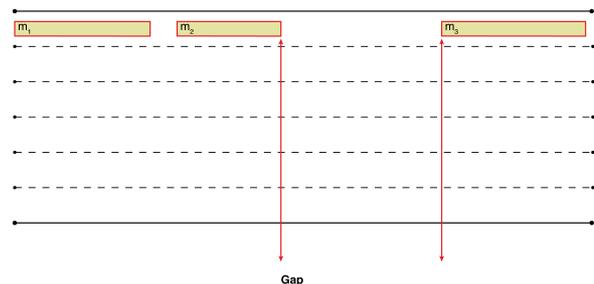


Abbildung 25: Löcher in der Timeline

Automatic Cinema geht beim Anlegen einer mehrkanaligen Timeline immer von einem Master-Kanal aus, und leitet davon die Slave-Kanäle ab. Der Master-Kanal ist definiert durch die höchste Continuity aller Kanäle. Das hat zur Folge, dass der Algorithmus viele Entscheidungen erst nach dem Zusammenstellen der Timeline treffen kann. Mit einem sogenannten Multi-Pass-Verfahren wird im ersten Durchgang das Material arrangiert, im zweiten die Löcher zwischen den Materialien optimiert und im dritten die verschiedenen Kanäle je nach Einstellung aufeinander synchronisiert.

<sup>12</sup>control.automatic-cinema.com