

<Patina>digital</Patina>... ...,„es wird alles ästhetisch mit der Zeit“...

ALMUT SCHILLING

Vorab ein Hinweis an die aufmerksamen LeserInnen: Da sich der in diesem Beitrag diskutierte Begriff „digitale Patina“ vornehmlich auf den akustischen Raum bezieht, empfiehlt es sich, die beschriebenen Artefakte während des Lesens anzuhören. Eine kuratierte Auswahl findet sich im Internetarchiv: <https://archive.org/details/@rottingsounds>. Der Zugang zum kompletten Archiv der verrottenden Klänge bzw. zum Livestream befindet sich auf der Projekt-Website.¹

Die Vergänglichkeit wohnt allem und jedem inne. Mehr oder weniger formt sie Dinge, Prozesse, kulturelle Räume. In der Linearität der Zeit betrachtet, scheint sie in einem unvereinbaren Verhältnis zur Erhaltung von Materiellem und Immateriellem zu stehen. Doch meint Erhaltung bzw. Konservierung mehr, als nur das Einfrieren eines bestimmten Zeit-Zustandes. Objekte, Menschen, Räume, Zeit positionieren sich relativ zueinander. Die Rezeption unterliegt dynamischen Regeln, welche Brandi als „historische Gegenwart“ bezeichnet.²

Der Begriff der Patina verdeutlicht dies in wunderbarer Weise, bezieht er sich doch konkret auf die Prozesse der Veränderung und bezeichnet zumeist eine Schicht, die sich mit der Zeit auf der Oberfläche absetzt und mitunter eine untrennbare Verbindung mit der „ursprünglichen Originalsubstanz“ eingeht. In der Konservierungsethik akzeptiert, kulturästhetisch wertgeschätzt und von der Denkmalpflege als erhaltenswert definiert, steht die Patina für die Akzeptanz der zeitlichen Veränderung des sogenannten Originalzustandes. Konträr dazu stellt sich die Frage, wie diese Verwendung des Begriffs ins Digitale übersetzt werden kann?

Der Beitrag diskutiert dieses vermeintliche Oxymoron und vergleicht spezifische Ästhetiken mit dem Ziel, ein Verständnis für eine Art der Patina im digitalen Raum zu begründen. Als metaphorischer Brückenschlag dient die Konzeptkunst Dieter Roths³, der in den 1960er Jahren begann, gezielt vergängliche Materialien in seinen Kunstwerken zu verwenden, um materialimmanente Prozesse der Verwesung als integralen Bestandteil des Werkes zu definieren und dies als „Ästhetisierung mit der Zeit“ zu bezeichnen.⁴ Wie kann also die zeitlich-relative Veränderung, bedingt durch materialtechnologische Eigenschaften des Informationsträgers (Kunstwerk), als eine Patina im Digitalen verstanden werden?

Zeuge der Zeit ...

... Verstofflichung von Prozessen, Veredlung, Schutz, Status; die Patina beschreibt Verschiedenstes, zitiert Geschichte, lässt die „Dinge“ erzählen, fügt dem Objekt eine konzeptuelle Bedeutungsebene hinzu; akzeptiert die Veränderung mit der Zeit, misst darin einen historischen und ästhetischen Wert. Im Gegensatz dazu definiert sich das Digitale als binär eindeutig und unveränderbar. Was in der Theorie zutrifft, widerlegt die Praxis (Abb. 1). Digitale Daten verlangen nach einer permanenten Transformation, um interpretierbar zu bleiben und nicht in der allgegenwärtig drohenden Obsoleszenz zu vergehen. Zur authentischen Interpretation digitaler Daten bedarf es der adäquaten Umgebung (Programm, Betriebssystem, Computerplattform, etc.).⁵ Diese Komponenten vergegenwärtigen die Zeit ihrer Entstehung und kulturhistorischen Verwendung. Technische Charakteristika werden zu stilgebenden Elementen und generieren eine spezifische ästhetische Erfahrung, wie bspw. ein Walkman, tragbare MiniDisc Player, 8-bit Musik der ersten Homecomputer, etc.

Das tatsächlich physische Material reagiert in Gegenwart extrinsischer (Umwelteinflüsse, Nutzung, Obsoleszenz) und intrinsischer (materialimmanente Eigenschaften) Faktoren. Diese zeitkritischen Prozesse beeinflussen unweigerlich auch das Digitale, durch physisch

1 <https://rottingsounds.org/auditorium/> [02.07.2020].

2 Brandi (2006) 166.

3 Dieter Roth (1930–1998).

4 Grothe (2006) 15.

5 Rothenberg (1999).



1



2

degradierendes Material ist die Integrität des Bitstreams⁶ gefährdet, durch vergehendes Wissen die entsprechende logische Interpretation und konzeptuelle Rezeption. Die Reflexion des Begriffes der Patina in Bezug auf das Digitale bedingt das Verständnis dieser verschiedenen, voneinander abhängigen Prozesse und grundlegenden Funktionsprinzipien der digitalen Signalverarbeitung. Zum Beispiel stellen die konkreten, physisch-logischen Schnittstellen des Informationsträgers einen neuralgischen Punkt dar – z. B. CD-Spieler, Tape-Rekorder, CD-ROM-Laufwerk, inklusive Kabel, Anschlüsse, Gerätetreiber, etc. Eines der populärsten Medien der 1990er Jahre, die Compact Disc (CD), versprach, den perfekten, digitalen Sound in den privaten Wohnraum zu transferieren.⁷ Darauf folgende Technologien, wie die digitale Audiokassette (DAT) oder die MiniDisc, waren kommerziell weniger erfolgreich und sind somit in ihrer technologisch-kulturhistorischen Bedeutung geringer zu werten.

Die digitale Technologie ermöglichte es, den Klang durch ein komplexes Kodierungsverfahren in einer robusten Datenstruktur mit eingebauter Fehlerkorrektur zu enkodieren. Dadurch werden Spuren des Raumes und der Zeit, wie Kratzer, Staub, Fingerabdrücke weitestgehend „überlesen“. Im Gegensatz zur Schallplatte handelt es sich hierbei nicht um eine lineare Konstante, die sich durch mechanischen Abrieb proportional in der Zeit vergrößert. Vielmehr funktioniert diese digitale Degradation auf der Mikroebene. Diese Fehler sind rezipierbar durch das sogenannte „Klicken“, welches im Grunde einen kurzen Zusammenbruch des Signals darstellt. Durch eine gezielte Beeinflussung bzw. Störung, Veränderung, „beschleunigte Alterung“ der verschiedenen Parameter lernen wir, die Funktionsprinzipien eingehender zu verstehen und erfahren die inhärenten Eigenschaften der individuellen Medien, welche dadurch stärker in Erscheinung treten.

Kupfer oxidiert grün, Firnis gilbt, Schallplatten knistern, Kassetten rauschen und CDs „springen“ (skipping). Dieser hier vorliegende Text entstand im Kontext des künstlerischen Forschungsprojektes „Rotting Sounds – embracing the temporal deterioration of digital audio“, in welchem die Mechanismen des Verfalls auf verschiedenen Ebenen untersucht und die Schönheit im Vergänglichen „er-sucht“ werden. Im Zuge der Erforschung digitaler Erosion wurde das „Auditorium of Rotting Sounds“ installiert; ein experimentelles Klanglabor, in dem verschiedene ortsspezifische Objekte in und mit ihrer Umgebung in der Zeit existieren (Abb. 2).

Ästhetik der Vergänglichkeit

Ähnlich wie Dieter Roth verwenden auch andere Künstler den Faktor Zeit implizit, benutzen material- bzw. technologieimmanente Prozesse als formgebende Faktoren. Edward Munch exponierte für ihn „unfertige“ Gemälde in seinem Außenatelier, in welchem die

6 Bitstrom bzw. Datenstrom: physische Repräsentation der Information im Datenträger, Rothenberg (1999) 8.

7 Ranada (1982).

Abb. 1: Visualisierung der degradierenden Schichten bzw. Ebenen eines optischen Datenträgers.

Abb. 2: Ein fiktives Fundobjekt unbekannten Kontextes verdeutlicht hier beispielhaft, dass der Verlust von kulturhistorischem und technischem Kontext die Lesbarkeit von Informationen stark einschränkt.



3

Leinwände direkt der Natur ausgesetzt waren.⁸ Der Filmkünstler Bill Morrison verwendet stark degradierten Nitrat- und Acetatfilm aus Filmarchiven als Basis für neue Kompositionen, deren Ästhetik sich maßgeblich durch das Zusammenspiel der degenerierten Trägerschicht aus Nitrat und der bildgebenden Silberhalogenid-Gelatineschicht formt.⁹ Karin Sanders kreierte innerhalb des Werkzyklus „Patina“ eine Reihe von weiß grundierten Leinwänden, die durch den Raum, in dem sie hängen, stehen und atmen, durch die Benutzung Spuren an der Oberfläche sammeln, die sich mit der Zeit in Form von Verfärbungen, Kratzern, eingebackenen Staubpartikeln als einzigartige Signatur in das Objekt einschreiben. Pölzl zitiert das Licht auf unentwickeltem Fotopapier.¹⁰ In dem Werk „Record without a cover“ wird der Rezipient in die „Patinierung“ mit einbezogen. Der Klangkünstler und Komponist Christian Marclay¹¹ vertreibt eine bestimmte Anzahl von Vinylschallplatten, deren Inhalt sich aus bekannten Kompositionen und Stille zusammensetzt¹², ohne das schützende Cover, um dadurch eine stark beschleunigte Abnutzung zu provozieren, allein durch das Herumtragen und -liegen (Abb. 3). Abgesehen von Morrison und Munch sind diese Prozesse im Werkkonzept nicht terminiert.

In all diesen Arbeiten wird mit verschiedenen Konzepten versucht, die Ästhetik des Werkes durch die Wechselwirkungen zwischen material-, technologiespezifischen Eigenschaften und den umgebenden, natürlichen Räumen zu gestalten bzw. gestalten zu lassen.

Durch die Negation des Begriffes der Vergänglichkeit erschließt sich ein Verständnis für den Wert von Transformationsprozessen.

Die Patina, ...poetisches Narrativ des Materials in seiner Zeit

Im, nennen wir ihn zunächst, analogen Raum kann diese Schicht der Patina als Produkt folgender Faktoren beschrieben werden:

1. Materialimmanente Eigenschaften („Verstofflichung der Zeit“)
2. Umweltspezifische Einflüsse (z. B. Korrosion durch hohe CO₂-, SO₂- und NO₂-Konzentrationen)

8 Stein (2014) 290.

9 <http://billmorrisonfilm.com/> [06.06.2020].

10 Pölzl (2018).

11 „Do not forget about the media“, Young (2005).

12 https://en.wikipedia.org/wiki/Record_Without_a_Cover [06.06.2020].

Abb. 3: Degradierte Silberhalogenid-schicht formt das Filmbild (oben), zerkratzte Oberfläche formt den Klang (unten).

tration in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit, biologische Katalysatoren, etc.)

3. Einflüsse des umgebenden kulturhistorischen und sozialen Raumes, (z. B.: Abriebpatina, ästhetisches Empfinden im 18. Jh., künstliches Patinieren, ...)

Die Patina impliziert Veränderungen im Material mit der Zeit, als Produkt seiner ursächlichen Eigenschaften in Gegenwart eines spezifischen Raumes. „Denn diese Patina, ganz gleich, ob sie als Wunschpathos so etwas wie nostalgische oder malerisch-ästhetische Lustgefühle zu stimulieren vermag oder selbst im naturwissenschaftlichen Sinn nur als Korrosionsprodukt verstanden wird, ist ein integraler Bestandteil des Ganzen und aus diesem ursächlich hervorgegangen.“¹³ Thomas Brachert definiert in seinem Standardwerk „Patina“ alle Alterungsvorgänge in Werkstoffen und unterscheidet nach Erscheinung, Anwendung und Material: so zum Beispiel Metallpatina, Steinpatina, Patina in der Malerei, etc.¹⁴ In „Theorie der Restaurierung“ beschreibt Brandi den historischen Wert eben dieser Schichten: „Grundlegend ist auch der Respekt vor der Patina, die man als ebensolche Ablagerung der Zeit auf dem Kunstwerk begreifen kann.“¹⁵ und begründet somit deren Relevanz hinsichtlich einer authentischen Werkrezeption. Sowohl Münzel als auch Brandi verweisen auf die Struktur des Materials, welches durch die Alterung meist stärker hervortritt und den Unterschied zwischen Struktur und Aussehen verdeutlicht.¹⁶ Münzel erweitert den Begriff auf die „geistige Patina“, womit er sich auf den kulturgeschichtlichen und sozialen Kontext des Kunstwerkes bezieht.¹⁷ Die Patina verkörpert bzw. visualisiert physische Struktur der Veränderung, eine spezifische Materialität, Originalität und Authentizität oder Einzigartigkeit, jedenfalls Eigenschaften, die dem Digitalen eher weniger entsprechen (Abb. 4a, b).

13 Brachert (1985) 13.

14 Brachert (1985) 9.

15 Brandi (2006) 64.

16 Brandi (2006) 49.

17 Münzel (1925) 19.

18 <https://en.wiktionary.org/wiki/digitus> [28.08.2020].

19 OAIS (2012) 1–12.

20 OAIS (2012) 1–10.

21 ISO9660 2.

22 OAIS (2012) 1–11.

Digitale Degradation...

Das Digitale ist vermeintlich „sauber“, entbunden von physischer Materie und folglich deren Ephemeralität. In diesem Kontext mag die Begrifflichkeit der „digitalen Patina“ als eigentliches Oxymoron erscheinen, gilt doch das Digitale als unveränderbar und die Patina per se als Inbegriff der inhärenten permanenten Transformation. Der Terminus „digital“ leitet sich von dem Finger („digitus“¹⁸) als Maßeinheit ab, referenziert eine eindeutige Zuordnung endlicher Wertpaare und ist theoretisch unveränderbar: eine bitexakte Kopie entspricht damit dem sogenannten Original.

Die digitalen Daten bzw. Informationen werden binär repräsentiert und können der Anwendung entsprechend interpretiert werden:

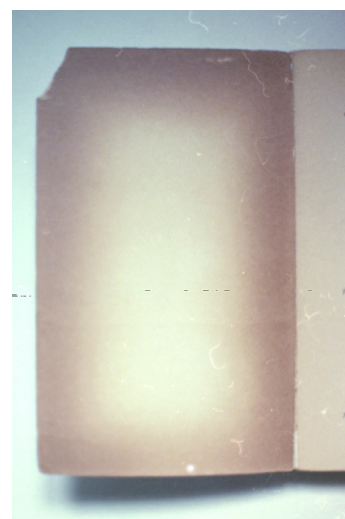
- > Information: „any type of knowledge that can be exchanged ... and then is represented by data“¹⁹
- > Daten: „a reinterpretable representation of information ... in a formalized manner“²⁰
- > Datei: „a named collection of information“²¹
- > Objekt: „an object composed of a set of bit sequences“²².

Digitale Signalverarbeitung entbindet sich im realen Raum der eindeutigen binären Repräsentation und ist durchaus veränderbar:

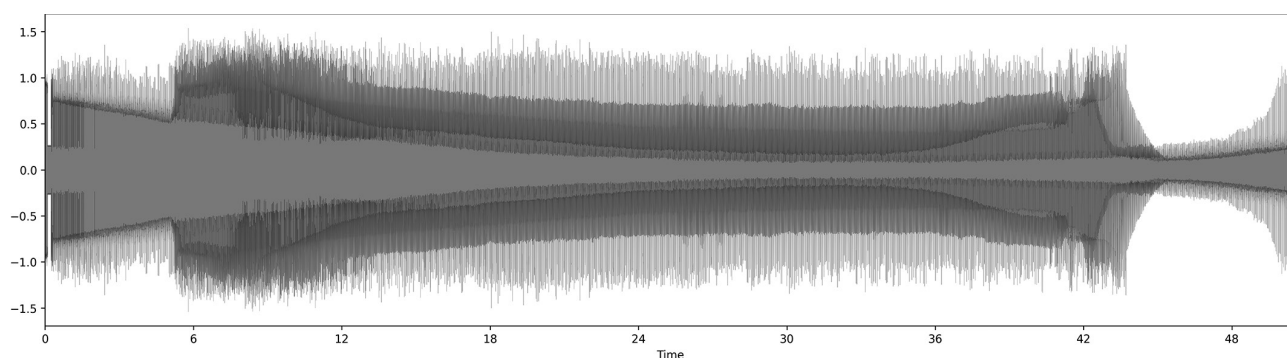
- > physischer Materialverschleiß, fehlerhafte Signalverarbeitung, statistische Wahrschein-

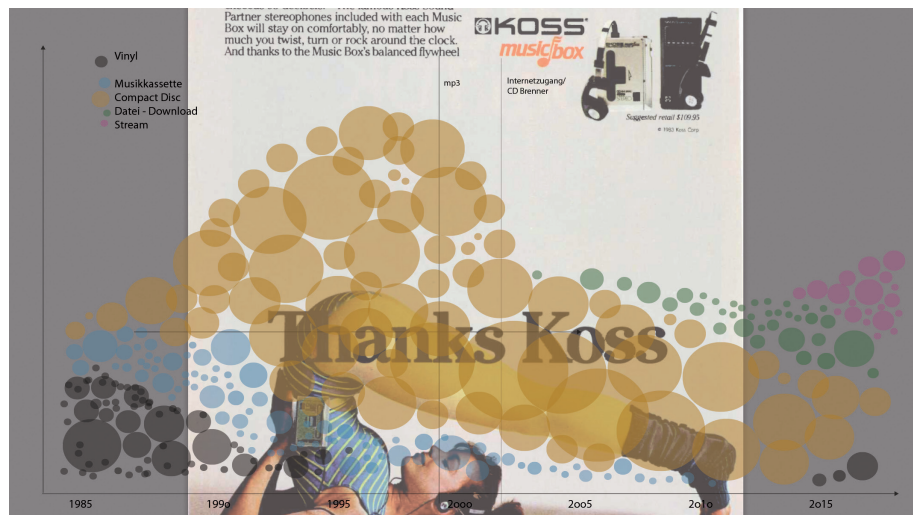
Abb. 4a, b: Analoge Fotografie, digitalisiert (a), einige Bits modifiziert und als Audiodatei interpretiert (b).

4a



4b





5

lichkeit von Bitflips korrumpieren den Bitstrom

- > intrinsische Obsoleszenz der Soft- und Hardwareumgebung, die eine zyklische Migration der Daten fordert
- > entsprechendes Wissen und Infrastruktur sind notwendig, um digitale Objekte authentisch zu Interpretieren

Folglich definiert sich die digitale Degradation nicht linear, vielmehr verläuft diese sehr plötzlich und zufällig auf verschiedenen Ebenen (physisch, logisch, konzeptuell). Sterne beschreibt dieses Phänomen: „Where analog recordings fade slowly into nothingness, digital recordings fall off a cliff from presence into absence.“²³ Durch diese Vielfalt der Repräsentation ergibt sich unweigerlich eine Vielfalt der Degradation bzw. Transformation.²⁴

Das Ursächliche in Zeit und Raum

Medien verorten sich in ihrer jeweiligen Zeit-Epoche und funktionieren somit als Zeugen dieser nicht nur technologisch, auch medientheoretisch. Der kanadische Medientheoretiker Harold Innis (1894–1952) unterscheidet zwischen raumgebundenen und zeitgebundenen Medien – also langzeitstabile (wie Schrift und Druck) vs. sich schnell ausbreitende Medien (z. B. Radio für Propaganda²⁵). Sterne diskutiert das MP3-Format als kulturelles Artefakt seiner Zeit, designt für eine schnelle Verbreitung.²⁶ Es verorten sich folglich nicht nur Material und Technologie in Raum und Zeit, sondern auch deren Rezeption. Dadurch entstehen gewisse „epochen-spezifische“ Ästhetiken, die wiederum bewusst zitiert werden können (Abb. 5).

Digitale Filter im audio-visuellen Bereich ermöglichen ein gezieltes Zitat spezifischer Materialitäten (Kassettenrauschen, Vinylschallplattenknistern). Klassische Artefakte, wie stark gesättigte, verrauschte, horizontale Videobildzeilen, repräsentieren zumeist die 1980er/1990er; vertikal verlaufende Kratzer in einem körnigen, ruckelnden Filmbild öfter die Zeit davor; sogenannte Glitches, Fehler in digital-nativem, audiovisuellem Material, referenzieren die aktuelle Zeit. Diese medial-ästhetischen Replikatoren fügen dem „sauberen“ Digitalen sichtliche Kratzer zu und versuchen, einen sozial-kulturellen Raum um das Artefakt zu bauen.²⁷

Allerdings bilden sich diese technischen Narrative nicht immer zwingend als Imitate ihres Ursprungs ab. Ihre Verwendung begründet sich weniger bewusst, sondern vielmehr intuitiv als Bestandteil eines digitalen Werkzeugkastens. Unser ästhetisches Empfinden passt sich nur sehr träge den technischen Möglichkeiten an, um daraus neue Methoden der Rezeption zu entwickeln. Begrifflichkeiten wie „digital Vintage“²⁸ und „geistige Patina“²⁹ verdeutlichen dieses Phänomen. Das digitale Objekt besitzt konkrete, virtuelle Eigenschaften, die aber offensichtlich durch den starken abstrakten Charakter nur be-

23 Sterne (2009) 65.

24 Das verfasste Manifest: „Embracing the Temporal Deterioration of Digital Audio: A Manifesto“ deklariert: Daten degradieren unvermeidlich, digitale Kunstwerke sind Produkte ihrer eigenen Verfallserscheinungen, Degradation ist gleich Transformation.

25 Innis/Barck (1997) 122; vgl. Ruchatz (1997).

26 „The portability of recordings is as important a feature of their history as the nature of their reproduction. And it is upon the terrain of portability, rather than fidelity, that we encounter the mp3.“ Sterne (2006) 837.

27 Pelletier (2005) 44.

28 Merz (2007) 7.

29 Münzel (1925) 19.

Abb. 5: Zeitleiste zur Entwicklung verschiedener Klangträger; die Compact Disc verliert mit Markteinführung diverser Streamingdienste deutlich an Relevanz; MP3-Dateien (Download, grün) folgen in ihrer Funktion und Bedeutung dem Walkman (Musikkassette, blau).

dingt rezipierbar sind. Versuche, das Digitale in einem physisch sozial-kulturellen Raum zu kontextualisieren, zeigen sich u. a. in digitalen Musikprogrammen, die in Erscheinung und Handhabung ihren analogen Vorgängern nacheifern, ohne Ambitionen, eine eigene Sprache zu entwickeln.³⁰ Mit der „geistigen Patina“ beschreibt Münzel die Bedeutung, die ein Kunstwerk haben bzw. wie es interpretiert werden kann – durch einen Rezipienten, der wiederum nur versteht, was ihn sein kultureller Ursprung lehrte.³¹

Darin finden sich die Herausforderungen:

- > das Digitale in seiner ganz eigenen Ursächlichkeit zu verstehen – auch, indem wir es gezielt, entsprechend seiner Charakteristika modifizieren;
- > konventionelle, ästhetische Prinzipien zu hinterfragen und neu zu denken.

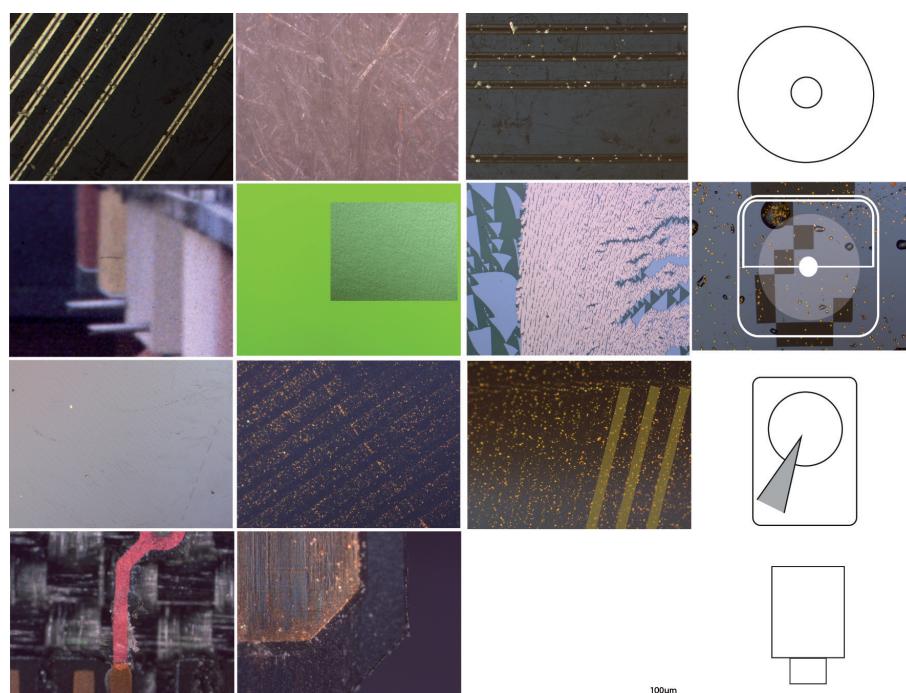
Datenträger und Speichertechnologie

Eine physische Realität in der digitalen Signalverarbeitung repräsentieren die verschiedenen Datenträger, klassifizierbar durch die Art der Speichertechnologie in optische, magnetische, magnetisch-optische, elektronische, mechanische und biologische Medien bzw. Datenträger. Dem technologischen Ursprung entsprechend finden sich auch die sensitiven Punkte. Optische Datenträger reagieren höchst empfindlich auf ultraviolette Strahlung, durch Lautsprecher oder Kathodenstrahlmonitore induzierte Magnetfelder können ganze Bandspulen und Kassetten löschen, vielfache Schreib- und Löszyklen ermüden elektronische Langzeitspeicher. Auf den Spuren des Indexikalen in den Mikrostrukturen des Digitalen ergeben sich interessante Perspektiven bei einer mikroskopischen Betrachtung, wobei die tatsächlich physischen Strukturen deutlich sichtbar werden (Abb. 6).

Mechanische Träger, wie z. B. Vinylschallplatten, verändern ihren Klang durch einen gewissen Abrieb während der Wiedergabe – zusätzlich zur Degradation des Polyvinylchlorids unter den Einflüssen von Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Licht, Staubakkumulation etc. Wie Sterne bemerkt, findet diese Veränderung zeitlich linear statt.³² In der digitalen Repräsentation von Daten hingegen, kann sich ein falsch interpretiertes Bit ganz unterschiedlich auswirken, nahezu unbemerkt bis desaströs.

Durch die gezielte Gestaltung der Umgebungsbedingungen werden die spezifischen Eigenschaften des „Klangträgers“ modifiziert; durch eine Exposition der Informationsträger gegenüber spezifischen Einflüssen wird die Korrelation von Umgebungsbedingungen und den inhärenten Eigenschaften in einem definierten Zeitraum untersucht und damit ein artifizierter Experimentierraum zur „beschleunigten Alterung“³³ umrissen.

6



30 „Die als Komplettlösungen angebotenen Werkzeuge zur Erzeugung und Manipulation von Audiodaten wie Apples Logic Audio oder Steinbergs Cubase orientieren sich an den Konzepten des analogen Tonstudios, statt die spezifischen Qualitäten des Computers als neues Medium zu erkennen.“ Vgl. Merz (2007) 5.

31 Münzel (1925) 19.

32 Sterne (2009) 65.

33 Feller (2006).

Abb. 6: Vergleich von Datenträgern unter einem Polarisationsmikroskop bei gleicher Vergrößerung: mechanische (obere R.: Vinylschallplatte, Papier), optische (2. R. v. oben: Diapositiv, Compact Disc, Blue-Ray, MiniDisc), magnetische (3. R. v. oben): Festplatte, Floppy Disc, DAT) und elektronischen (untere R.: Standard Disc).

Folgende zu verändernde Parameter der beschleunigten, experimentellen Alterung wurden definiert:

- > Zeit: Echtzeit im Auditorium; Zeitverdichtung durch wiederholte Kompressionsverfahren; lineares Auslesen digitaler Compact Disc Fehlerkorrekturmechanismen;
- > Raum: physischer Raum des Auditoriums, verschiedene kultur-soziale Räume der Rezeption;
- > Exponieren des physischen Materials: chemisch, photochemisch, mechanisch, biologisch;
- > Interpretation der logischen Datenstruktur: selektive Interpretation bzw. Dekodierung des Bitstromes;
- > konzeptuelle Interpretation des digitalen Objektes, der Ausleseprozesse durch die notwendige, adäquate Hardwareumgebung.

Zugang zu den aktuell laufenden Experimenten findet sich unter der URL <https://rottingsounds.org/auditorium>.

Ausgewählte Fallbeispiele verschiedener Audioanalysen werden in den grafischen Darstellungen (Abb. 9–11) visualisiert.

Das Narrativ der Compact Disc

Entwickelt in den 1980er Jahren, versprach die kompakte, metallisch reflektierende Scheibe den perfekten digitalen Klang in die heimischen Wohnzimmer zu bringen.³⁴ Die Compact Disc (CD) inklusive ihrer Derivate (CD-ROM, CD-DA, CD-R, CD-RW, etc.) basiert auf einem komplexen Kodierungsverfahren mit integrierter Fehlerkorrektur, welche Kratzer, Staub und Fingerabdrücke zu „überlesen“ vermag. Dieser Interpretationsprozess formt sich durch spezifische materialtechnologische Faktoren: das transparente Kunststoffsubstrat (meist Polycarbonat) mit einem Brechungsindex (n) von 1,55; die reflektierende Metallschicht mit den eingebrannten oder gepressten Vertiefungen, darüber die Schutz- und Etikettenschicht. Entsprechend der Funktion definiert sich die obere Seite als Informationsschicht, die untere hingegen als Ausleseschicht.³⁵ Diese Kunststoffschicht misst ca. 1,2 mm, die oberen weniger als 40 μm .³⁶ Ein Laserstrahl im Infrarotbereich von 780 nm tastet die unebene Oberfläche – eine Aneinanderreihung von Vertiefungen (Pits) in variierenden Abständen (Lands) – ab. Die metallische Schicht reflektiert, je nach Oberflächenmorphologie (Erhöhung oder Vertiefung) den Strahl, welcher durch ein halbdurchlässiges Spiegelsystem zurückgeworfen und von einer Fotodiode erfasst wird. Stören Staub, Kaffeeflecken, Fingerabdrücke, Kratzer, Verfärbung, Verformung etc. die Reflexion des Laserstrahls bzw. der Laserstrahlen – es werden eigentlich drei projiziert – verringert dies die Integrität der übermittelten Daten und erhöht die Fehlerrate.³⁷ Die Daten in dieser sehr dünnen und fragilen Informationsschicht sind in einem komplexen, redundanten Blocksystem kodiert (Eight to Four Modulation, EFM), inklusive einer Fehlerkorrektur im Interlaceverfahren (Cross Interleave Reed-Solomon Code). Mehr als die Hälfte der auf eine CD geschriebenen Daten sind strukturelle und keine auditiven Daten.³⁸ Die logischen Blöcke strukturieren sich auf dem lichtsensiblen Träger in physische Sektoren. Diese Sektoren ordnen sich auf einer Trackspur spiralförmig an, beginnend im Inneren der Scheibe. Je nachdem, welche Position des Tracks der Laser ansteuert, variiert die Umdrehungsgeschwindigkeit der CD (Konstante Lineargeschwindigkeit, CLV). Vor dem Track kalibriert die sogenannte Power Calibration Area den Laser (Abb. 7, 8). Dem Auslesegerät obliegt es notwendigerweise, all diese Daten zur Synchronisierung, Fehlerkorrektur und Klangerzeugung exakt zu dekodieren, wobei sich die Architekturen der Geräte unterscheiden. Je nach Baujahr, Modell und Professionalität differieren die eingebauten Schaltkreise.

Die Fehlerkorrektur im CD-Player funktioniert mehrstufig und verarbeitet das gestörte Signal je nach Intensität des Fehlers³⁹:

- > vollständig korrigierbare Fehler: nicht detektierbar;
- > interpolierte Fehler „Burst Error“: nicht genug Datenredundanz zur vollständigen Korrektur des fehlgeschlagenen Leseversuchs, manchmal detektierbar als leise Klicks oder subtile Störung;
- > stille Fehler „Muting Errors“: wenn der „burst“ zu lang ist, ignoriert der CD-Player das Audiosignal vollständig;

34 „I'm prepared to say that the Compact Disc system has the best potential sound quality yet to be offered to the home consumer.“
Vgl. Ranada (1982) 63.

35 EN60908.

36 Pohlmann (1994) 50.

37 Random Errors: einzeln erscheinende Fehler; Burst Errors: großer Umfang korrupter Daten, Bits; Block Error Rate (BLER): Anzahl der Blöcke, die ein C1 Decoder nicht mehr fehlerfrei lesen kann. Vgl. Pohlmann (1994) 73.

38 Crowley (2006) 12.

39 Ranada (1984) 48.

- > „detracking“ Fehler: da der Laser Audio- und Positionsdaten verarbeitet, führen „fehlerhafte“ CDs zu inkorrekten Daten der Laserposition.

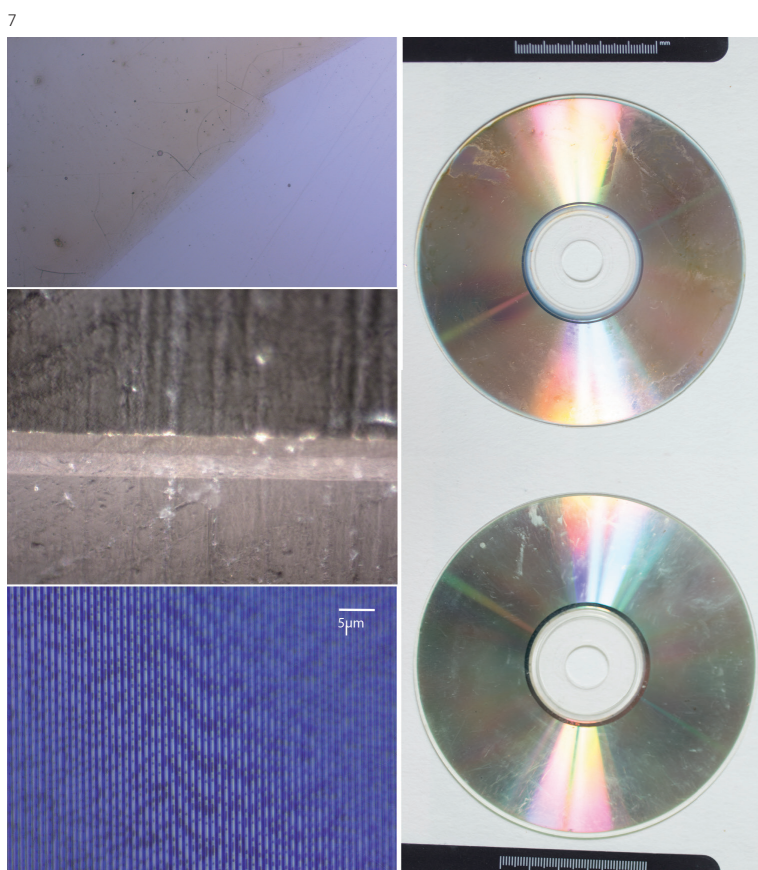
Also abgesehen von den angeschlossenen Lautsprechern, Verstärkern, internen Platinen und Digital-Analog-Wandlern, modulieren spezielle integrierte Schaltkreise⁴⁰ das Audiosignal. Das Digitale ist in seiner realen Existenz eben nicht unveränderbar, sondern höchst fragil, ephemer und nur bedingt reproduzierbar.

Aus diesem Verständnis der Funktionsprinzipien leiten sich folgende neuralgische Punkte in der digitalen Signalverarbeitung einer Audio-CD ab:

1. Signal: Stille, Sampling Rate 44100 kHz, 16 bit integer Quantisierung, 2 Kanal, PCM kodiert;
2. Bitstream: EFM – Eight to Fourteen Modulation mit integrierter Fehlerkorrektur (CIRC) und einer Signaldatenrate von 30328 Mbit/s
3. Speichertechnologie: optisch
4. Speichermedium: Compact Disc Recordable (CD-R)
5. Marke: Verbatim und Mediarange, verwendetes Farbmittel: Phthalocyanin
6. Produktion: SATA, Asus Writer DRW-24F1MT, 6 fache Schreibgeschwindigkeit
7. Signalweg: analog Line out, linker und rechter Kanal von drei unterschiedlichen Abspielgeräten⁴¹

Daraus ableiten lassen sich die Kriterien im Allgemeinen:

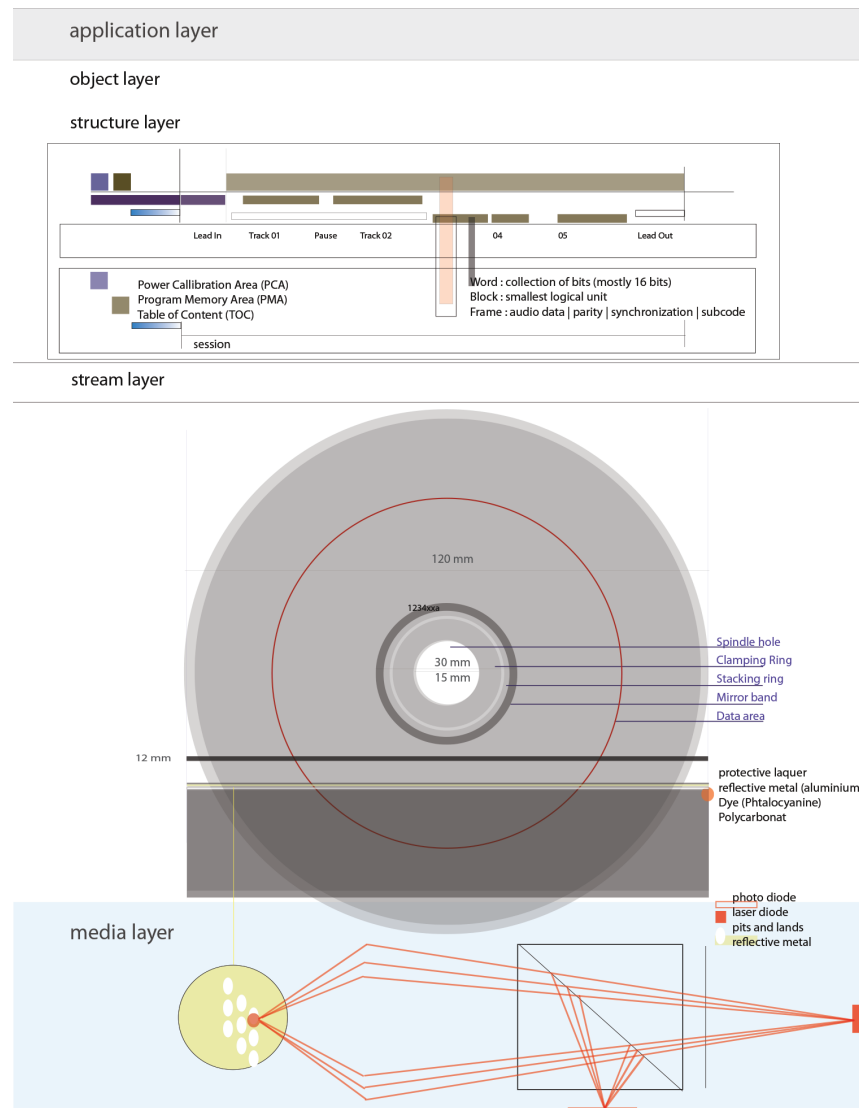
1. Signal (z. B. Stille, Noise, Stimme)
2. Integrität Bitstream, (z. B. Kompression, Robustheit)
3. Speichertechnologie (z. B. optisch, magnetisch)
4. Speichermedium (CD-ROM, CD-R, CD-RW)
5. Qualität des Speichermediums (z. B. verwendeter Farbstoff in der Informationsschicht CD-R)
6. Produktion des Speichermediums (z. B. Geschwindigkeit des Brennvorganges, Typ Brenner)
7. Signalweg, Lesevorgang (z. B. digital, analog, Kabel)
8. Auslesegerät (z. B. Typ, Marke, verbauter Chipsatz)



40 U. a. der EFM Demodulator, CIRC Fehlerkorrektur (C1 und C2), digitale Filter.

41 Jedes Lesegerät besitzt unterschiedliche Fähigkeiten, die Daten zu interpretieren, weswegen drei verschiedene Geräte verwendet wurden:
 1) günstig, transportabel, robust, relativ neu: portabler Discman, CLATRONIC International GmbH Model CDP515 MP3;
 2) Mittelklasse, 1990er, zweistufige Fehlerkorrektur, zuverlässig: Sony CDP-XE-330;
 3) älterer Klassiker, einstufige Fehlerkorrektur: JVC-XLV311BK.

Abb. 7: Eine beschleunigt gealterte Compact Disc (CD): Oberseite (re. oben), Unterseite (re. unten); Detail eines aufgetragenen „Kaffeeflecks“ (li. oben), CD-Querschnitt (li. Mitte), Detail, Aufricht (li. unten).



8

Die „Alterung“ wurde gezielt hinsichtlich materialimmanenter Unbeständigkeiten⁴² „beschleunigt“:

- > chemisch: Säuren (Fingerabdrücke, Kaffee, Paraffin) Basen;
- > optisch: Verschleiß durch permanentes Auslesen, Dauerexposition Tageslicht;
- > thermisch: Exposition in einer Wärmekammer bei konstanter Temperatur von 50 °C für 1 h;
- > mechanisch: Mikrorisse durch Metallschwamm, lineare Kratzer durch Skalpell und Raddiarnadel; Verschleiß durch permanentes Auslesen (Recorder dejustiert).

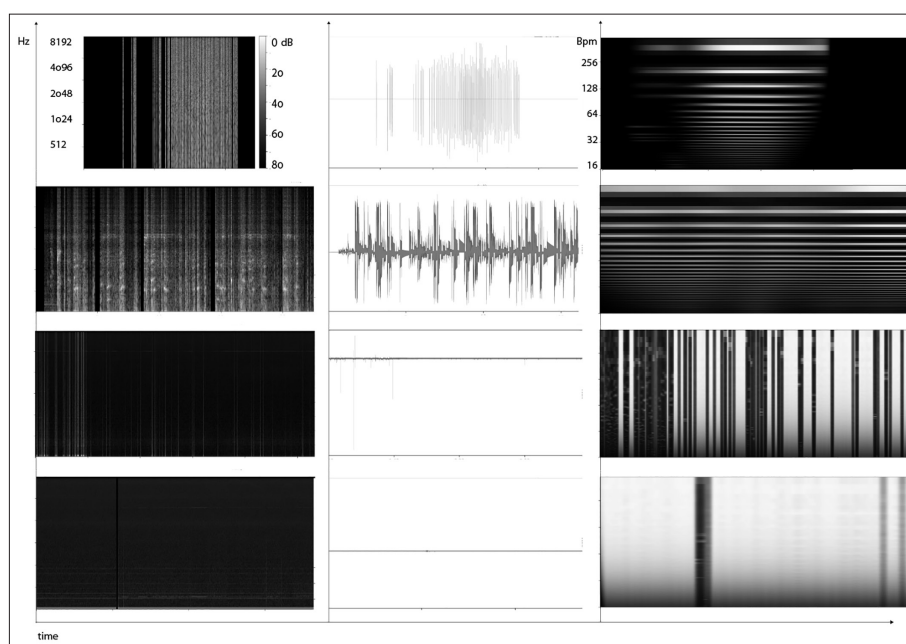
Ausgewählte Fallbeispiele in Form verschiedener Audioanalysen visualisieren sich in den grafischen Darstellungen (Abb. 9 –11).

Digitale Ästhetik... Patina

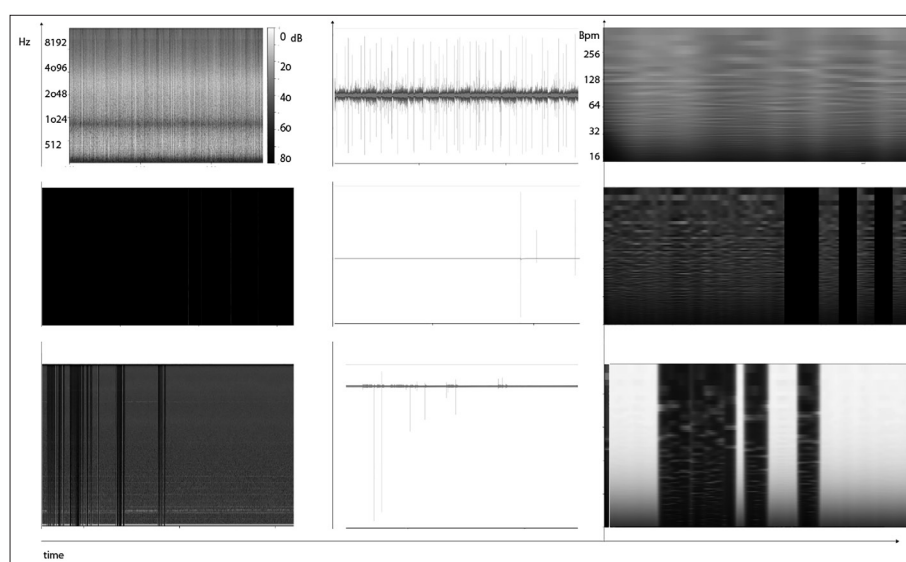
Nach der Darstellung materialtechnologisch ursächlicher Eigenschaften, der Bedingungen der beschleunigten Alterung und der daraus resultierenden Artefakte folgt nun der Versuch einer klassifizierenden Beschreibung Selbiger, wenngleich die Betonung auf Versuch liegt. Das Ziel ist dabei weniger eine vollständige Darstellung der technologischen Existenzen, als vielmehr ein Ansatz, die Ästhetik der digitalen Patina der entstandenen Artefakte zu ergründen. Die Termini der jeweiligen Artefakte referenzieren verschiedene

⁴² Pongratz (2007) 721.

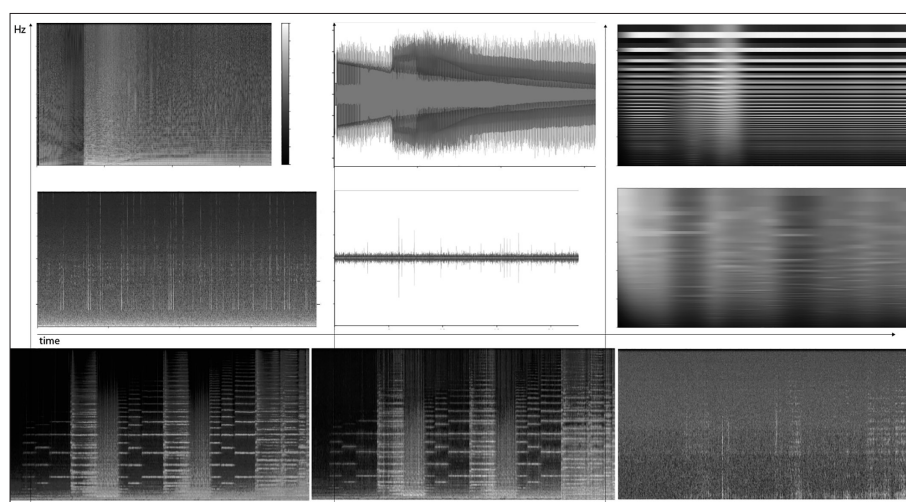
Abb. 8: Strukturierte Darstellung der Existenz- und Funktionsprinzipien einer Compact Disc.



9



10



11

Abb. 9: Audioanalyse (v. l. n. r.): Mel-spektrogram, Amplitude, Tempogram; Beispiele (v. o. n. u.): CD-R, Klangmaterial (KM): Stille, interpolierter Fehler „Burst Error“; CD-R, KM: Popsong, Detracking-Fehler durch dejustierten Laser; CD-R, KM: Stille, gleichverteilte interpolierte Fehler durch opake Kaffeeflecken; CD-R, KM: Stille, „Muting Errors“ durch Fingerabdrücke.

Abb. 10: Audioanalyse (v. l. n. r.): Mel-spektrogram, Amplitude, Tempogram; Beispiele (v. o. n. u.): Vinylschallplatte, KM: Stille, abgenutzte Oberfläche mit Staub und Kratzern; CD-R, KM: Stille, „Burst Error“ durch Kratzer im Polycarbonat; CD-R, KM: Stille, „Muting Errors“ durch Kratzer im Polycarbonat Abspielgerät Discman.

Abb. 11: Audioanalyse (v. l. n. r.): Mel-spektrogram, Amplitude, Tempogram; Beispiele (v. o. n. u.): als Audiofile interpretierte Bilddatei (vgl. Abb. 4a); ein Käfer (bug) interpretiert/transformatiert die Daten einer Floppy Diskette; Veränderung der Audiodateien („Also sprach Zarathustra“) durch mehrfache MP3-Kompression mit durchschnittlicher Datenrate (links: unkomprimiert, Mitte: 200mal, rechts: 600mal).

Publikationen von Initiativen aus dem Bereich der Erhaltung des audiovisuellen Erbes⁴³, hauptsächlich der „Bay Area Video Coalition“⁴⁴, technische Kompendien und Datenblätter. Arnoldussen unterscheidet in seiner Arbeit zu „Noise in Digital Magnetic Recording“ drei mögliche Phänomene der ungewollten Beeinflussung des eigentlichen Signals⁴⁵:

- > Interferenz: „Interference is the introduction of an unwanted deterministic signal into the desired signal.“
- > Verzerrung: „Distortion is any deterministic change of the signal shape due to the characteristics of the recording, storage, and readback system.“
- > Rauschen: „Noise is the random component of the electrical output of the readback head and associated electronics in the presence of a signal (with or without distortion) and possibly in the presence of interference.“

Eine in unserem Sinne zielführende Definition des Fehlers („Error“) lautet: „An incorrect data or signal value“⁴⁶. Dem hinzuzufügen wäre noch die Kategorie der logischen und konzeptuellen Missinterpretation. Natürlich schließen diese Kategorien einander nicht aus, vielmehr findet eine Überlagerung statt in Ursache und Wirkung. Die Grafik zeigt die Korrelation digitaler auditiver Artefakte, deren möglichen Ursprung, potentielle assoziierte Datenträger, Effekte und akustische Eigenschaften (Abb. 12). Digital impliziert in diesem Kontext auch Objekte analogen Ursprungs, die digitalisiert wurden, wodurch sich deren existenzieller Fortbestand nun digital begründet. Etablierte Bezeichnungen sonischer Existenzen sind mitunter relativ subjektiv. Womit auch hier wiederholt den Lesenden angeraten sei, sich den Artefakten akustisch zu nähern (<https://archive.org/details/@rottingsounds>).

Im Grunde ergeben sich hier die Zusammenhänge analog zur realen physischen Welt. Die Technologie, die virtuelle Realität des Trägers (Magnetband, CD-R, Codec, etc.), bedingt das entstehende digitale Objekt (Artefakt). Patina des Glases, des Steines, der Malerei, von Metallen – „keines verbleibt in derselben Gestalt ...die Natur (...) entwickelt jenes Fluidum des ursächlich dem Original Entwachsenen, wie es nur die Zeit hervorbringt.“⁴⁷

Mit dem Verweis auf die Abbildung 12, in welcher die Zusammenhänge visuell dargestellt werden, wird dieser Text nun so abrupt schließen, da es sein grundlegendes Ansinnen war, bewehrte Mechanismen der Rezeption in Frage zu stellen und aus versteckteren Blickwinkeln uns umgebende Klänge wahrzunehmen.

Danksagungen

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des künstlerischen Forschungsprojekts „rotting sounds“, einer Kooperation der Universität für Musik und Darstellende Kunst Wien, der Universität für Angewandte Kunst Wien und der Akademie der bildenden Künste Wien, gefördert durch den Österreichischen Wissenschaftsfonds FWF unter der Projektnummer AR 445-G24. <https://archive.org/details/@rottingsounds>
<https://rottingsounds.org/>

Zusammenfassung / Summary

Der Beitrag reflektiert den Begriff der Patina in Bezug auf digitale Klänge im Kontext des künstlerischen Forschungsprojekts „Rotting Sounds – embracing the temporal deterioration of digital audio“, welches die Mechanismen des Verfalls digitaler Daten auf verschiedenen Ebenen untersucht.

Digitale Informationen verlangen eine adäquate Umgebung (Geräte, Computer, Programme) zur authentischen Interpretation. Um dieser zu entsprechen, müssen die digitalen Daten permanent transformiert (migriert) werden. Diese zeitkritischen Prozesse führen unweigerlich zu Veränderungen des digitalen Materials, reflektieren die medienspezifische Technologie und den kulturhistorischen Umgang.

Durch eine gezielte Beeinflussung bzw. Störung der verschiedenen Parameter wird versucht, die Funktionsprinzipien zu verstehen und durch die produzierten „Fehler“ die inhärenten Eigenschaften der individuellen Medien zu charakterisieren.

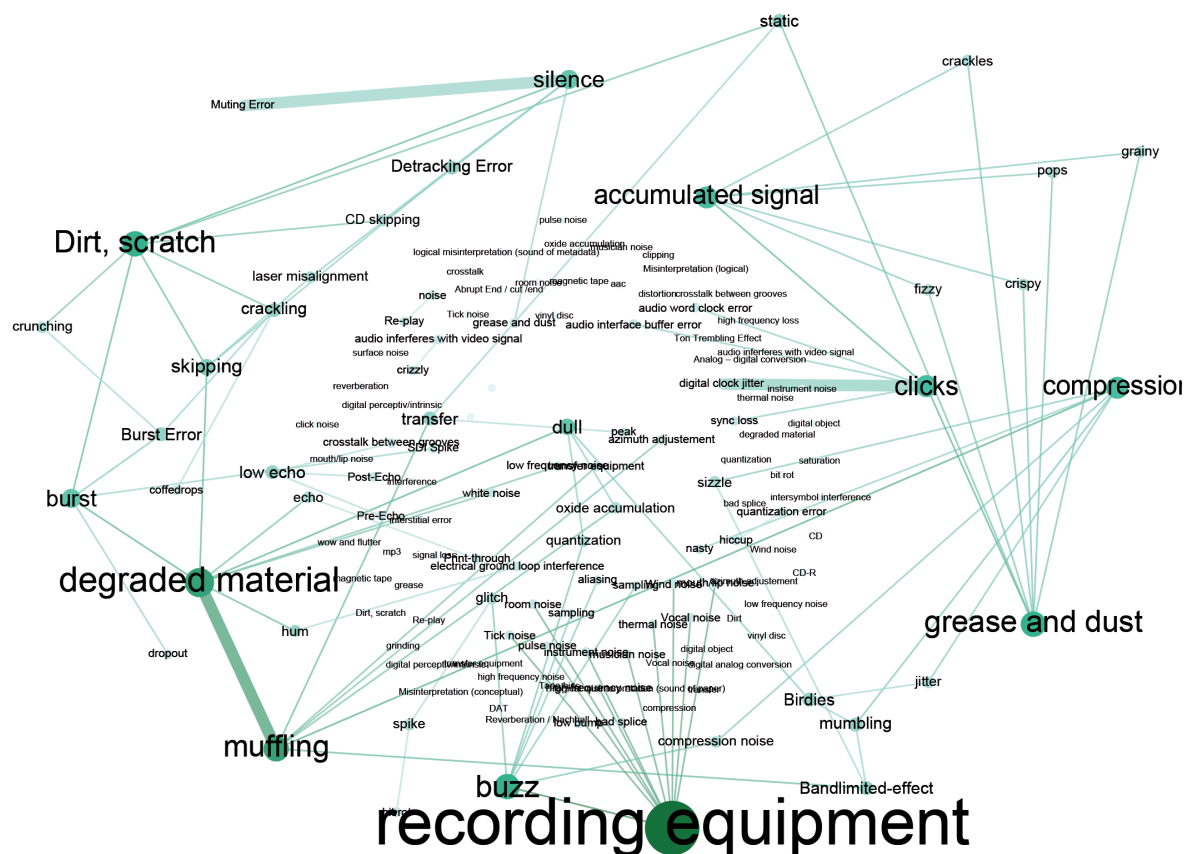
43 UNESCO (2016).

44 <https://bavc.github.io/avaa/categories.html> [02.07.2020].

45 Arnoldussen (1992) 101 ff.

46 Pohlmann (1994) 325.

47 Brachert (1985) 9.



12

The article reflects the concept of patina in relation to digital sounds in the context of the artistic research project „Rotting Sounds – Embracing the Temporal Deterioration of Digital Audio“, which examines the mechanisms of the decay of digital data on different levels. Digital information requires an appropriate environment (devices, computers, programs) for an authentic interpretation. In order to achieve this, the digital data must be permanently transformed (migrated). These time-critical processes inevitably lead to changes in the digital material, reflect the media-specific technology and the cultural-historical approach. By influencing or disrupting the various parameters in a targeted manner, an attempt is made to efficiently understand the functional principles and to understand the inherent properties of the individual media through the „errors“ generated.

Literatur und Quellen

AVAA (2020)

<https://bavc.github.io/avaa/tags.html#audio> [06.06.2020].

Arnoldussen (1992)

Arnoldussen, T. C., Nunelley L. L., Noise in Digital Magnetic Recording, IBM Corporation San Jose, Singapore (1992).

Brachert (1985)

Brachert, T., Patina. Vom Nutzen und Nachteil der Restaurierung, München (1985).

Brandi (2006)

Brandi, C., Theorie der Restaurierung, Hrsg. und aus dem Ital. übersetzt und komm. von U. Schädler-Saub u. D. Jakobs, Deut. Nationalkomitees von ICOMOS in Koop. mit dem Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg und dem Istituto Centrale per il Restauro, München (2006).

Caleb (2003)

Caleb, S., Damaged Sound: Glitching and Skipping Compact Discs in the Audio of Yasunao Tone, Nicolas Collins and Oval, in: Leonardo Music Journal MIT Press, Vol. 13, Groove, Pit and Wave: Recording, Transmission and Music (2003) 47–52.

Crowley (2006)

Crowley, P., CD and DVD forensics, Syngress Publishing, Rockland (2006).

Abb.12: Visualisierung der Abhängigkeiten zwischen digitalen auditiven Artefakten, technischen Ursachen und resultierenden Effekten.

Abbildungsnachweis

Abb. 3: © billmorrisonfilm.com, © christianmarclay.

Abb. 5: © Stereo Review 1982-12.

Alle anderen Abbildungen wurden von der Autorin angefertigt.

Feller (1994)

Feller, R. L., *Accelerated Aging: Photochemical and Thermal Aspects*, The Getty Conservation Institute, Marina del Rey, CA (1994).

Grill (2018)

Grill, T., Bovermann, T., Schilling, A., *Embracing the Temporal Deterioration of Digital Audio: A Manifesto*, in: *Politics of the Machine Conference*, Copenhagen (2018).

Grothe (2016)

Grothe, N., Ihrig, D., Dieter Roth: *Schöne Scheiße. Dilettantische Meisterwerke / Dieter Roth: Shit Sublime. Imperfect Masterpieces*, Museum Ostwall im Dortmunder U, Stadt Dortmund (2016).

ISO 9660 (1988)

Datenträger- und Dateistruktur von CD-ROM für den Informationsaustausch; Deutsche Norm/Internationale Norm ISO 9669:1988: Information processing – Volume and file structure of CD-ROM for information interchange (1988).

EN 60908 (1999)

Digital-Audio-System Compact Disc; Deutsche Norm; enthält die deutsche Übersetzung der internationalen Norm IEC 60908:1999: Audio recording – Compact disc digital audio system (1999).

Innis/Barck (1997)

Innis, H. A., Barck, K., Harold A. Innis – *Kreuzwege der Kommunikation. Ausgewählte Texte*. Wien u. a. (1997).

Merz (2007)

Merz, L., *Digital Vintage, Final Project*, Stuttgart Merzakademie (2007).

Müller (2004)

Müller, M., *Fundamentals of Music Processing – Audio, Analysis, Algorithms, Applications*, International Audio Laboratories, Erlangen (2015).

Münzel (1925)

Münzel, G., *Patina – Eine Studie von Gustav Münzel*, Urban Verlag Freiburg (1925).

NIST (2007)

Zheng J., Slattey O., Shahani C., National Institute of Standards and Technology (NIST), Library of Congress (LC), *Final Report: Optical Disc Longevity Study*, U.S. (2007).

OAIS (2012)

Open Archival Information System, <https://public.ccsds.org/Pubs/650x0m2.pdf> [06.06.2020].

Pelletier (2005)

Pelletier, J., *A Matter of Time: Digital Patina and Timeboundness in New Media*, Master Thesis, Department of Art History and Communication Studies McGill University, Montreal (2005).

Pongratz (2007)

Pongratz, S., Ehrenstein, G. W., *Beständigkeit von Kunststoffen*, Carl Hanser Verlag München (2007).

Pohlmann (1994)

Pohlman, K. C., *The Compact Disc Handbook*, A-R Editions, Inc., Madison, Wisconsin (1994).

Pözl (2018)

Pözl, S., *Speicher, Dokumentation der künstlerischen Diplomarbeit*, Akademie der bildenden Künste Wien (2018).

Ranada (1982)

Ranada, D., *Digital Debut: First Impressions of the Compact Disc System*, in: *HiFi-Stereo-Review 1982-12*, 61–70, <https://worldradiohistory.com/Archive-All-Audio/Archive-HiFi-Stereo/80s/HiFi-Stereo-Review-1982-12.pdf> [06.06.2020].

Ranada (1984)

Ranada, D., *Understanding Compact Disc Errors*, in: *HiFi-Stereo-Review 1984-4*, 48–50, <https://worldradiohistory.com/Archive-All-Audio/Archive-HiFi-Stereo/80s/HiFi-Stereo-Review-1984-04.pdf> [06.06.2020].

Rothenberg (1999)

Rothenbert, J., *Ensuring the Longevity of Digital Information*, <https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/ensuring.pdf> [06.06.2020].

Ruchatz (1997)

Ruchatz, J., Harold Innis: *Kreuzwege der Kommunikation*, in: *MEDIENwissenschaft: Rezensionen/Reviews*, Jg. 14/3 (1997) 372–376. DOI: <https://doi.org/10.17192/ep1997.3.3966>. [20.08.2020].

Sterne (2006)

Sterne, J., *The mp3 as cultural artifact*, in: *New media & society*, Vol. 8/5 (2006) 825–842; <https://sternetworks.org/mp3.pdf> [DOI: 10.1177/1461444806067737].

Sterne (2009)

Sterne, J., *The Preservation Paradox in Digital Audio*, in: Karin Bijsterveld & José van Dijck: *Sound Souvenirs Audio Technologies, Memory and Cultural Practices*, Amsterdam University Press (2009) 55–65.

Stein (2014)

Stein, M., Edvard Munch and the „Kill-or-Cure“ Remedy. Analysis of the Ekely Collection at the Munch Museum, in: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 28/2 (2014) 279–297.

UNESCO (2016)

UNESCO Publication, *Audiovisual Heritage*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243973?posInSet=4&queryId=edd49e0b-f0d0-4ed4-a497-214d61464fcb> [06.06.2020].

Young (2005)

Young, R., Marclay, C., *Don't sleeve me this way*, in: *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/music/-2005/feb/14/popandrock> [06.06.2020].

gestern heute morgen

in der Konservierung und Restaurierung

26. Tagung des Österreichischen Restauratorenverbandes 2020

Redaktion: Anke Schäning

Beiträge zur 26. Tagung des Österreichischen
Restauratorenverbandes

gestern heute morgen

in der Konservierung und Restaurierung

6. – 7. März 2020

In Kooperation mit der Messe Salzburg GmbH im Rahmen der MONUMENTO
„yesterday – today – tomorrow“, der internationalen Messe für Kulturerbe und
Denkmalpflege.

Mitteilungen des Österreichischen Restauratorenverbandes, Band 17/2020

ISBN: 978-3-9504618-3-1

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

ÖRV – Österreichischer Restauratorenverband
Postfach 576, 1011 Wien, www.orv.at

REDAKTION

Anke Schäning
© bei den AutorInnen

LEKTORAT

Anke Schäning / Andreas Hartl / Beate Murr / Catherine Bouvier

FOTOS

© bei den AutorInnen

GRAFIK-DESIGN

Sibylle Gieselmann, www.null7.at

DRUCK

Medienfabrik Wien, www.mfg.at

Wien, 2020

In Kooperation mit

deffner & Johann
Conservation and Restoration Supplies - Since 1880

MONUMENTO
Salzburg

messezentrum
salzburg
salzburgarena

Inhalt

Vorwort	4	ELISABETH SCHEEL / ILSE PRENNER Inszenieren – Vergessen – Wiederentdecken – Weitertragen. Die Fürstenzimmer der Festung Hohensalzburg – Bedeutungswandel eines profanen Raumensembles der Spätgotik	96
REGINA KNALLER Der Paramentenbestand des Salzburger Domes Bestandserfassung – Pflege – Aufbewahrung: Gestern. Heute! Morgen?	7	ALMUT SCHILLING <Patina>digital</Patina>...	
STEPHAN BIEBL Schädlingsbefall an den Salzburger Paramenten	18	...,es wird alles ästhetisch mit der Zeit“...	106
CATHERINE BOUVIER / SIGRID EYB-GREEN / WOLFGANG BAATZ Papierrestaurierung an österreichischen Archiven bis 2000	27	VALENTINA LJUBIĆ TOBISCH / ROBERT LINKE Fröschebein und Krebs und Fisch – Untersuchung und Restaurierung eines Waschtischsets, hergestellt von Peter Kuster in Nürnberg um 1550	119
ELINA EDER / SIGRID EYB-GREEN / WOLFGANG BAATZ Ein Beitrag zur Geschichte der Papierrestaurierung: Bleichmethoden und Behandlung tintenfraß- geschädigter Objekte an zwei Wiener Sammlungen	37	MAXIMILIAN BERTET Restaurierung, Konservierung und Objektmontage eines barocken Kürassier-Harnischs aus der Sammlung des Salzburg Museums	134
ANNA KAISER Zur Geschichte der Papyruskonservierung – Eine Untersuchung der Textquellen	50	ROBERT FÜRHACKER Vom „provisorischen Hilfsaufseher“ zum „Oberrestaurator“ – Zum Leben und Wirken des von 1938 bis 1972 am Joanneum tätigen Restaurators Friedrich Rath (1911–1977)	144
SUSANNE BESELER Abstract: Die St. Nikolauskapelle von Schloss Schmid (Niederösterreich) – Überraschungsmomente bei der Untersuchung einer verlorenen Ausstattung	64	UWE PELTZ „der Krieg pflegt mit Kunstwerken nicht eben glücklich umzugehen“ – eine Berliner Sicht auf den Kulturschutz zwischen 1939 und 1945	156
KATHARINA BREUNHÖLDER / GABRIELA KRIST / MARIJA MILCHIN / KATHARINA FUCHS Die Prunktreppe von Schloss Harmannsdorf, Niederösterreich. Erstellung eines Restaurierungskonzepts und exemplarische Umsetzung	65	MANFRED KOLLER Von Brandi bis Taubert – Begegnungen aus 40 Jahren Restaurierungsgeschichte (1960–2000)	174
MARIJA MILCHIN / GABRIELA KRIST Herausforderung Steinrestaurierung Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft	76	MICHAEL RAINER Ausschreibung & Vergabe von restauratorischen Leistungen Podiumsgespräch am 6. März 2020	192
ALEXANDER LASSNIG Abstract: Konservierung und Restaurierung eines spätgotischen Kruzifixes aus dem Besitz von Stift Nonnberg in Salzburg, im Volksmund genannt „Schifferkreuz“	84	Autorinnen und Autoren	196
LIESA BRIERLEY / INÊS FELICIANO / TIAGO OLIVEIRA / JUDITH NIEDERMAIR-ALTENBURG / MAXIMILIAN BERTET / ROBERT LINKE / SABRINA GUALTIERI Konservierung eines Kachelofens aus der späten Renaissance mit nichtwässrigen Materialien	85		