

WHITTEPAPER



**Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten
der Anwendung von Künstlicher Intelligenz in Bezug auf die
Produktion und das Qualitätsmanagement in der Kultur-
und Kreativwirtschaft.**

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise.....	2
2 Einführung in die Künstliche Intelligenz.....	2
2.1 Begrifflichkeiten	2
2.2 Aktuelle KI-Technologien.....	3
2.2.1 Maschinelles Lernen	3
2.2.2 Deep Learning	3
2.2.3 Generative Adversarial Network	4
3 Anwendung von KI in der Kultur- und Kreativwirtschaft	5
3.1 Produktion von Inhalten	5
3.1.1 Texterstellung	5
3.1.2 Bildgenerierung.....	6
3.1.3 Filmproduktion	9
3.1.4 Musikproduktion.....	10
3.2 Qualitätsmanagement	12
3.2.1 Textoptimierung	12
3.2.2 Bildbearbeitung und -retusche	13
3.2.3 Postproduktion (Film).....	14
3.2.4 Mastering (Musik)	15
4 Fazit und Ausblick	16
Literaturverzeichnis.....	X

Abkürzungsverzeichnis

bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CAN	Creative Adversarial Network
DL	Deep Learning
GAN	Generative Adversarial Network
KI	Künstliche Intelligenz
KNN	Künstliches neuronales Netz
ML	Maschinelles Lernen
NLP	Natural Language Processing
sog.	sogenannt
z. B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Théâtre D'opéra Spatial von Jason M. Allen.....	8
Abbildung 2: Gathering the Data to distill the artistic DNA of Rembrandt.....	8
Abbildung 3: GCI am Beispiel von Carrie Fisher im Film Rogue One: A Star Wars Story.....	10
Abbildung 4: Foto-Upscaling von Input (64x64) nach SR3 Output (1024x1024) und Kolorierung eines der letzten Fotos von Lenin.....	14

1 Einleitung

Die Künstliche Intelligenz (KI) ist zu einer der meist beachteten und sich am schnellsten weiterentwickelnden Technologie der letzten Jahre geworden. Die rasant steigende Rechenleistung und erhöhte Verfügbarkeit von Daten, macht es KI-Systemen heutzutage möglich, große Datenmengen schnell und effektiv zu verarbeiten sowie Aufgaben zu übernehmen, die früher ein gewisses Maß an menschenähnlicher Intelligenz erforderten.¹ Eine Oxford-Studie aus dem Jahr 2013 prognostizierte, dass innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte in weit entwickelten Ländern fast die Hälfte aller Jobs durch Computer bzw. KI ersetzt werden könnten.² Besonders betroffen von dieser Entwicklung seien Berufe, die sich durch Analyse- und Routineaufgaben auszeichnen. Berufsfelder und Branchen welche sich hingegen durch kritisches Denken, Originalität und vor allem Kreativität auszeichnen, schienen lange Zeit als unersetzbar.³

1.1 Problemstellung

Diese technologische Entwicklung hat dazu geführt, dass jene Systeme in zahlreichen Branchen eingesetzt werden und in der Regel, einen bestimmten Prozess einfacher, genauer, schneller oder kostengünstiger gestalten. In der industriellen Produktion können so eine Vielzahl von Aufgaben automatisiert, Prozesse optimiert und Fehler minimiert werden. In der Medizin kann die Technologie bei der Diagnosestellung und der Entwicklung neuer Behandlungsverfahren helfen.⁴ Auch in der Finanzbranche und Forschung kann sie dazu beitragen, neue Erkenntnisse zu gewinnen und komplexe Probleme zu lösen. Doch kann die Verwendung von KI auch innerhalb der Kultur- und Kreativwirtschaft dazu beitragen, Schritte in der Produktion zu vereinfachen und die Qualität der kreativen Inhalte zu steigern? Im Gegensatz zu anderen Branchen, die routinemäßige Tätigkeiten mit Hilfe von konformen Daten automatisieren, erfordern Prozesse in der Kreativwirtschaft ein deutlich höheres Maß an Innovation und bauen oftmals auf menschliche Vorstellungskraft auf. Ist diese Königsdisziplin auch heutzutage noch unangefochten oder wird ihr die künstliche Kreativität bald den Rang ablaufen?⁵

¹ Vgl. Papadopoulos et al. (2022), S. 2.

² Vgl. Frey/Osborne (2013), S. 48.

³ Vgl. World Economic Forum (2020), S. 35 ff.

⁴ Vgl. Greffier et al. (2022), S. 2 ff.

⁵ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 2.

1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise

Vor dem Hintergrund der aufgezeigten Problemstellung verfolgt die Arbeit das Ziel, den aktuellen Stand der Wissenschaft zum Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz in der Produktion und dem Qualitätsmanagement der Kultur- und Kreativwirtschaft, zu beschreiben. Die empirische Basis hierfür besteht in einer systematischen Literaturanalyse von 32 Literaturquellen, welche innerhalb einer Konzeptmatrix (s. Anhang) kategorisiert werden. Im ersten Teil der Arbeit werden zunächst die grundlegenden Begrifflichkeiten und die aktuellen Technologien erklärt, bevor darauf basierend näher auf die Anwendung in der Kultur- und Kreativwirtschaft eingegangen wird. Ferner werden zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten und Einsatzpotentiale der kreativen Intelligenz dargestellt sowie abschließend diskutiert und resümiert.

2 Einführung in die Künstliche Intelligenz

2.1 Begrifflichkeiten

Die KI umfasst eine Vielzahl von Codes, Techniken, Algorithmen und Daten, die es einem Computersystem ermöglichen, menschenähnliches Verhalten zu entwickeln und zu simulieren. Durch diese Fähigkeiten kann die KI Entscheidungen treffen, die menschlichen Entscheidungen ähneln oder in einigen Fällen sogar überlegen sein können.⁶ In der aktuellen Forschung beschäftigt man sich mit dem Einsatz von Artificial Narrow Intelligence oder der sog. „schwachen KI“. Diese Systeme sind modellgetrieben und zielen meist auf einen spezifischen Anwendungsfall ab bzw. entwickeln Lösungen für eindeutig abgrenzbare Problemstellungen. Ein System, welches in der Lage ist, das volle Spektrum menschlicher Intelligenz zu erreichen, wird hingegen als „starke KI“ oder Artificial General Intelligence bezeichnet. Ein Computer wäre damit in der Lage, menschliches Verhalten, Emotionen sowie Kreativität zu imitieren. Mit Hilfe einer Artificial Super Intelligence, auch „Superintelligenz“ genannt, würden Rechner unsere Fähigkeiten in allen Bereichen übertreffen und sich eigenständig weiterentwickeln.⁷ Bisher existieren letztere beiden Technologie nur in der Theorie – die derzeitige Forschung ist noch einige Schritte davon entfernt.⁸

⁶ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 3.

⁷ Vgl. Saghiri et al. (2022), S. 1 f.

⁸ Vgl. Saghiri et al. (2022), S. 14 ff.

2.2 Aktuelle KI-Technologien

KI ist ein Sammelbegriff, der eine Vielzahl von kognitiven Technologien umfasst. Diese bestehen aus verschiedenen Disziplinen, welche vom maschinellen Lernen bis hin zu physischen Robotern reichen. In den nachfolgenden Kapiteln bis einschließlich 2.2.3 werden aktuelle KI-Technologien beleuchtet, die für die Kultur- und Kreativwirtschaft maßgeblich von Bedeutung sind und mit Hilfe von Anwendungen in der Praxis näher erläutert.

2.2.1 Maschinelles Lernen

Die höchstwahrscheinlich am häufigsten diskutierte KI-Technologie ist das maschinelle Lernen (ML). Diese Technologie setzt statistische Modellierung ein, die es Computern ermöglicht, aus Erfahrungen zu lernen und sich kontinuierlich zu verbessern. Ähnlich wie Menschen, die im Laufe der Zeit von neuen Erfahrungen und Eindrücken lernen, werden Computer durch das Einspeisen von Testdaten geschult, um bessere Entscheidungen zu treffen und Aufgaben zu lösen. Um also zu lernen, ohne explizit programmiert zu werden, müssen ML-Systeme mit Datenmengen trainiert werden, die Statistiken und Charakteristiken aufweisen, welche typisch für den entsprechenden Anwendungsfall sind. Unabhängig von der Trainingsmethode sind sauber geordnete Datensätze essentiell und enthalten typischerweise eine große Anzahl von Beispielen mit einer statistischen Verteilung. Dies ist entscheidend, da der Algorithmus somit Fehlerbereiche identifizieren und sich der optimalen Lösung annähern kann. Das System wird nach dem Training in der Lage sein, neue, bisher unbekannte Informationen zu verarbeiten und zuverlässige Entscheidungen zu treffen.⁹

In der Praxis ist ein ML-gestütztes System bspw. in der Lage, vorherzusagen, welches Lied eine Person als nächstes hören möchte, da es tausende zuvor von dieser Person gehörte Songs verarbeitet und ein repräsentatives Muster über deren Lieblingsgenre und -künstler erstellte.¹⁰

2.2.2 Deep Learning

Deep Learning (DL) ist eine komplexe Form des maschinellen Lernens, die von der Struktur und Funktion neuronaler Netze inspiriert ist. Die Schichten von Neuronen sind so angeordnet, dass sie komplexe Muster in den Daten erkennen und interpretieren können. Beim DL lernt ein Computermodell, Klassifizierungs-

⁹ Vgl. Blasch et al. (2021), S. 4.

¹⁰ Vgl. Amato et al. (2019), S. 6.

aufgaben anhand von Bildern, Text oder Ton durchzuführen.¹¹ Der Computer wird anhand eines großen Satzes von mehrschichtigen Daten und neuronalen Netzwerkarchitekturen trainiert und lernt aus der Erfahrung, indem er die Gewichtung der Neuronenverbindungen passgenau ändert. Im Wesentlichen ist DL eine fortschrittlichere Form von ML, das auf komplexere Datenstrukturen und -muster angewandt wird. Während ML auf einer Vielzahl von Algorithmen basieren kann, ist DL also auf künstlichen neuronalen Netzen (KNN) aufgebaut.

In der Praxis können somit bspw. große Mengen an Bild-, Ton- oder Filmmaterial in einer Datenbank durchsucht, kategorisiert und für den Anwender übersichtlich ausgegeben werden.¹² Ein weiteres Beispiel für die Anwendung von KNN ist die Gesichtserkennung. Hierbei wird das DL-Modell darauf trainiert, Gesichter auf Bildern oder in Videos zu erkennen und zu klassifizieren. Das Modell lernt dabei, Merkmale wie Augen, Nase und Mundpartie zu identifizieren und zu unterscheiden, um Gesichter einer Person eindeutig zuzuordnen.¹³

2.2.3 Generative Adversarial Network

Das Generative Adversarial Network (GAN) ist eine algorithmische Innovation, die aus zwei miteinander konkurrierenden neuronalen Netzwerken besteht: dem Generator und dem Diskriminator. Im GAN wird ein Netzwerk gegen das andere ausgespielt, um neue, synthetische Dateninstanzen zu generieren, die für echte Daten gehalten werden können. Das generative Netzwerk erzeugt dabei stets neue Inhalte, um die Fehlerrate des diskriminativen Netzwerks zu erhöhen, bis das diskriminative Netzwerk nicht mehr beantworten kann, ob diese Inhalte echt oder synthetisiert sind.¹⁴

In der Praxis wird diese Technologie zur Erstellung von kreativen Inhalten wie Bildern, Videos und Musik verwendet. Der Generator erzeugt hierbei zufällige künstliche Daten, wie bspw. ein Bild und speist dieses in das GAN ein. In den anfänglichen Durchläufen sind diese Bilder in der Regel von minderer Qualität und nicht besonders realistisch. Nun kommt der Diskriminator hinzu, welcher ein zweites neuronales Netzwerk darstellt und versucht, zwischen echten und vom Generator erzeugten Bildern zu unterscheiden. Das Ziel des Diskriminators ist es, die Fälschungen des Generators zu erkennen und sie von echten Bildern zu unterscheiden. Der Diskriminator wird daraufhin trainiert, seine Fähigkeit zu verbessern. Durch diesen Prozess des Wettbewerbs und der ständigen Verbesserung lernt

¹¹ Vgl. Greffier et al. (2022), S. 2.

¹² Vgl. Wang et al. (2022), S. 1 f.

¹³ Vgl. Blasch et al. (2021), S. 4.

¹⁴ Vgl. Saghir et al. (2022), S. 6.

auch der Generator, bessere Bilder zu erstellen, die immer realistischer und genauer werden. Mit der Zeit wird das GAN so gut, dass es auch für den Menschen schwierig wird, zwischen den künstlich erzeugten Bildern und echten Bildern zu unterscheiden.¹⁵

3 Anwendung von KI in der Kultur- und Kreativwirtschaft

In den letzten Jahren hat die KI eine rasante Entwicklung erfahren und wird zunehmend mit menschlicher Kreativität und künstlerischer Arbeit in Verbindung gebracht. Diese kognitive Technologie hat bereits beeindruckende Leistungen bei der Erstellung von kreativen Inhalten wie Musik, Kunstwerken, Filmen und sogar literarischen Werken gezeigt. Durch ihre Fähigkeit zum Hören, Sehen, Sprechen, Bewegen und Schreiben kann sie dazu beitragen, effizientere und effektivere Arbeitsprozesse in der Kultur- und Kreativwirtschaft zu schaffen.¹⁶

Kreativität wird im Cambridge Dictionary beschrieben als „*the ability to produce original and unusual ideas, or to make something new or imaginative*“¹⁷, also die Fähigkeit, originelle und ungewöhnliche Ideen hervorzubringen oder etwas Neues oder Einfallsreiches zu schaffen.

Während Produktionsaufgaben oft repetitiv oder vorhersehbar sind und daher von Maschinen einfacher ausgeführt werden können, erfordern kreative Aufgaben hingegen ein hohes Maß an originellem Denken und Feingefühl.¹⁸ Im anschließenden Abschnitt werden aktuelle Anwendungen und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von KI-Technologien in der Kultur- und Kreativwirtschaft näher beleuchtet.

3.1 Produktion von Inhalten

Die Erstellung von Content bzw. Inhalten ist eine grundlegende Tätigkeit von Journalisten, Künstlern, Musikern und Designern. Nachfolgend werden aktuelle KI-Anwendungen beschrieben, die als Unterstützung des kreativen Prozesses und als eigenständige Schöpfer in der Kultur- und Kreativwirtschaft eingesetzt werden.

3.1.1 Texterstellung

Die KI-Anwendung Natural Language Processing (NLP) ermöglicht einem Computerprogramm die menschliche Sprache und die Bedeutung von aneinander-

¹⁵ Vgl. Saghiri et al. (2022), S. 10 ff.

¹⁶ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 13.

¹⁷ Cambridge Dictionary (2023).

¹⁸ Vgl. Tigre Moura/Maw (2021), S. 2.

gereihten Sätzen zu verstehen, um eine stilistisch und grammatikalisch korrekte Antwort zurückzugeben. NLP-Algorithmen analysieren hierfür große Mengen an Sprachdaten und trainieren den Computer, die menschliche Sprache korrekt zu verarbeiten und nachzubilden.¹⁹ Automatisierter Journalismus, der auch „*Roboterjournalismus*“²⁰ genannt wird, beschreibt Programme, die aus strukturierten Daten Nachrichtenartikel generieren können. Die KI scannt große Mengen an sortierten Daten, durchsucht Datenbanken nach relevanten Wörtern, Metaphern sowie Textbausteinen und generiert daraufhin automatisch einen passenden Text. Journalistenroboter produzieren heutzutage Milliarden von Artikeln pro Jahr oder unterstützen Redakteure, indem sie Details wie Namen, Orte oder Statistiken einfügen. Diese Methodik ist mittlerweile weit verbreitet.²¹

Ein Beispiel hierfür ist die Berichterstattung der BBC über die britischen Parlamentswahlen im Jahr 2019, die mithilfe solcher Tools erfolgte. Forbes nutzt ein KI-basiertes Content-Management-System namens „Bertie“, welches Vorlagen für Nachrichtenmeldungen beinhaltet, um Reportern bei der Erstellung erster Entwürfe zu helfen. Auch die Washington Post arbeitet mit einem Roboter-Berichtsprogramm namens „Heliograf“.²² Microsoft hat im Jahr 2020 angekündigt, automatisierte Systeme zu verwenden, um Nachrichtenmeldungen für die MSN-Website auszuwählen. Ein konditioniertes GAN kann auch für komplexe Sprachübersetzungen verwendet werden. So löste es bspw. die schwierige Aufgabe, aus chinesischen Gedichten verständliche Sätze in englischer Sprache zu generieren. Auch eine „Bild-zu-Text“ Funktion, um Videos in natürliche Sprachsätze zu übersetzen, steht Kreativschaffenden durch moderne DL-Methoden zur Verfügung.²³

Die genannten Anwendungen zeigen, dass KI-Technologien, menschliche Journalisten bei der derzeitigen und zukünftigen Arbeit unterstützen und die Effizienz in der Textproduktion maßgeblich steigern können.

3.1.2 Bildgenerierung

Die Entwicklung von ML- und DL-Systemen hat dazu geführt, dass Computer mittlerweile in der Lage sind, Bilder mit erstaunlicher Präzision zu analysieren und zu produzieren. Basierend auf umfassenden Trainingsdatensätzen und der Verwendung entsprechender Algorithmen können Objekte, Gesichter und sogar

¹⁹ Vgl. Lee et al. (2023), S. 1 f.

²⁰ Banse (2016).

²¹ Vgl. Parratt-Fernández et al. (2021), S. 2.

²² Vgl. Shvets (2019).

²³ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 21 f.

Emotionen auf Bildern durch KNN erkannt werden.²⁴ Dies findet bspw. in der automatischen Sortierung von Bildern oder der Erstellung von Fotobüchern Anwendung und ist die Grundlage für die Bildgenerierung. Bis vor kurzer Zeit erzeugten Anwendungen lediglich ein neues Bild, welches auf das Eingabebild konditioniert ist – dies wird als sog. „Bild-zu-Bild-Übersetzung“ oder „Stilübertragung“ bezeichnet. Die Übersetzung ergibt zwar eine Bildausgabe, die anders als die Eingabe aussieht, jedoch einen semantisch ähnlichen Inhalt aufweist.²⁵ Hierzu wurden die Algorithmen trainiert, die Zuordnung zwischen einem Eingangs- und Ausgangsbild zu lernen und können so bspw. Graustufen in natürliche Farben umwandeln. Dieses Verfahren ermöglicht es, ein Eingabebild in den Stil eines ausgewählten Künstlers umzuwandeln oder bspw. ein Renaissance-Porträt auf Basis eines üblichen Porträtfotos zu erstellen.²⁶ In der Theorie lernt der Generator in einem GAN nicht, neue Inhalte zu erstellen, sondern versucht lediglich, seine Ausgabe wie die echten Daten aussehen zu lassen. Um kreative Kunstwerke zu produzieren, wurde daher das Creative Adversarial Network (CAN) entwickelt. Dies funktioniert, indem ein zusätzliches Signal in den Generator aufgenommen wird, um zu verhindern, dass Inhalte generiert werden, die bestehenden Beispielen zu ähnlich sind. Durch den Einsatz von CAN können Computer realistische Bilder von Objekten, Menschen oder Szenen generieren, die es in der Realität nicht gibt. Diese Technologie wird bspw. in der Spieleentwicklung oder der Werbung eingesetzt, um fiktive Szenen zu erstellen.²⁷

Im vergangenen Jahr vergab der jährliche Kunstwettbewerb der Colorado State Fair Preise in den üblichen Kategorien: Malerei, Quilten und Bildhauerei. Hierbei belegte der Teilnehmer Jason M. Allen aus Pueblo West, Colorado den ersten Platz – jedoch nicht mit dem Pinsel, sondern durch Anwendung einer KI, die Textzeilen in hyperrealistische Grafiken umwandelt. Sein Bild namens „Théâtre D'opéra Spatial“ hat weltweit Aufmerksamkeit erregt und ging in die Kunstgeschichte ein, als erstes von einer KI kreiertes Bild, das mit einem Preis ausgezeichnet wurde. Die Komposition ist ein faszinierendes Beispiel dafür, wie kognitive Technologie von Künstlern genutzt werden kann, um einzigartige Kunstwerke zu erschaffen.²⁸

²⁴ Vgl. Eshraghian (2020), S. 2.

²⁵ Vgl. Shen/Yu (2021), S. 3.

²⁶ Vgl. Shen/Yu (2021), S. 4.

²⁷ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 10.

²⁸ Vgl. Roose (2022).



Abbildung 1: Théâtre D'opéra Spatial von Jason M. Allen
Quelle: Roose (2022)

Ein weiteres beeindruckendes Kunstprojekt namens „The Next Rembrandt“ erforschte im Jahr 2016 die Schnittstelle zwischen Kunst und KI. Ein Team aus Datenwissenschaftlern, Ingenieuren und Kunsthistorikern verwendete ML-Algorithmen, um ein neues Rembrandt-Gemälde zu erschaffen, das aussieht, als wäre es vom Meister selbst gemalt worden.²⁹



Abbildung 2: Gathering the Data to distill the artistic DNA of Rembrandt
Quelle: The Next Rembrandt (2023)

²⁹ Vgl. Sovhyra (2021), S. 2.

Rembrandts bisherige Werke wurden hinsichtlich Pinselstrichen, Farbpaletten, Motiven und Komposition analysiert, wodurch ein digitales Abbild mit den charakteristischen Merkmalen von Rembrandts Stil geschaffen wurde. Das Ergebnis war ein neues Gemälde, das auf den ersten Blick wie ein authentisches Rembrandt-Werk aussieht und das Erbe des großen Künstlers ehrt und fortführt. Auch dieses Projekt zeigt, wie Kreativität und Technologie zukünftig Hand in Hand gehen können, um etwas Neues und Innovatives zu schaffen.³⁰

3.1.3 Filmproduktion

In der Filmproduktion gibt es zahlreiche Möglichkeiten, wie KI eingesetzt werden kann, um die Effizienz zu steigern und neue Inhalte zu produzieren. Die in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Technologien kommen ebenso in der Vorproduktion zum Einsatz, um Drehbücher und Storyboards zu analysieren sowie den Kreativschaffenden entsprechendes Feedback zukommen zu lassen. Dadurch können mögliche Schwachstellen oder Lücken in der Filmhandlung frühzeitig erkannt und behoben werden, bevor die eigentlichen Dreharbeiten beginnen.³¹ Auch während der Dreharbeiten selbst ermöglichen KI-Anwendungen eine effizientere Arbeitsweise. So können bspw. automatische Kamerasteuerungssysteme verwendet werden, um die Kameraführung präzise auszuführen, ohne dass ein menschlicher Eingriff vonnöten ist. Darüber hinaus können beim Dreh KI-gestützte Bildanalysewerkzeuge eingesetzt werden, um die Qualität des Bildmaterials in Echtzeit zu überwachen, ob diese dem gewünschten Standard entsprechen.³² Auch bei der nachträglichen Erstellung von Hintergründen oder Landschaften findet KI Anwendung, um eine realistischere und detailliertere Darstellung zu ermöglichen.³³

Der Film-Trailer für den Science-Fiction-Film „Morgan“ wurde 2016 von dem KI-basierten Computersystem „Watson“ produziert. Dazu wurde die KI mit 100 Trailern verschiedener Horrorfilme trainiert, um den inhaltlichen Aufbau bzw. das gemeinsame Muster zu lernen. Nachdem die Trailer visuell und auditiv vom System analysiert und in Segmente unterteilt wurden, erstellte es eine Vorlage für einen stimmigen Film-Trailer. Basierend auf dieser Vorlage wählte Watson geeignete Passagen für den 6-minütigen Vorspann aus, welche anschließend von einem Filmteam zum fertigen Trailer zusammengesetzt wurden. Die KI benötigte für den

³⁰ Vgl. Sovhyra (2021), S. 3 ff.

³¹ Vgl. Chan-Olmsted (2019), S. 12.

³² Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 20 f.

³³ Vgl. Amato et al. (2019), S. 19.

Prozess gerade einmal 24 Stunden. Die traditionelle Herstellung eines Trailers nimmt zwischen 10 und 30 Tagen in Anspruch.³⁴

Eine weitere KI-Anwendung in der Filmindustrie sind Simulationen mit sog. „Deepfakes“ und GCI³⁵. Diese Technologie macht es möglich, das Gesicht einer beliebigen Person in ein Foto oder Video einzufügen und somit jene Person zu imitieren. Im 2016 erschienenen Film „Rogue One: A Star Wars Story“ ist die damals 60-jährige Schauspielerin Carrie Fisher im Alter von nur 19 Jahren zu sehen. Der Computer übertrug das Abbild von Carrie Fisher auf das Gesicht einer anderen Schauspielerin, sodass diese wie die junge Carrie Fisher aussah.³⁶

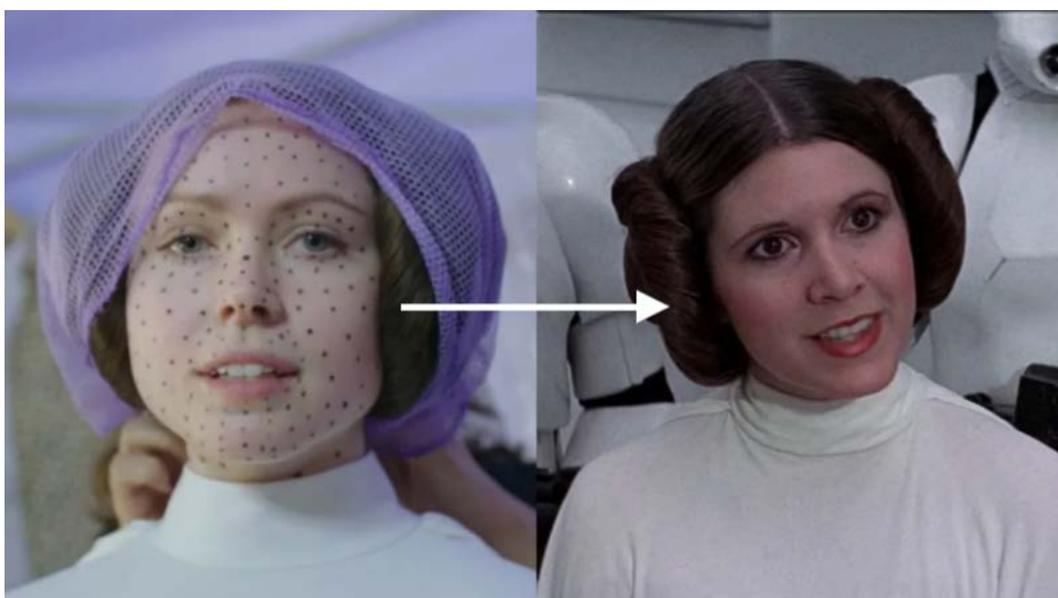


Abbildung 3: GCI am Beispiel von Carrie Fisher im Film Rogue One: A Star Wars Story
Quelle: KDnuggets (2018)

Insgesamt stellen die beschriebenen Technologien in der Filmproduktion eine vielversprechende Entwicklung dar, die die Produktionsweise in der Branche revolutionieren können. Die Verwendung von KI-gestützten Werkzeugen verbessert die Erstellung von Filmen bereits heute und senkt wiederum die Produktionskosten, was letztendlich zu einem besseren Kinoerlebnis für das Publikum führen kann.

3.1.4 Musikproduktion

In den vergangenen Jahren hat die KI, neben den bereits genannten Bereichen, auch Einzug in der Musik gehalten. So unterstützt die Technologie Musikproduzenten und Künstler bei verschiedenen Schritten des Musikproduktionsprozesses, darunter bspw. durch die Generierung von Songtexten oder eigenen Melodien.

³⁴ Vgl. Rondinella (2016).

³⁵ Computer Generated Imagery

³⁶ Vgl. Black/Fullerton (2020), S. 6 f.

Dafür durchsuchen ML-Algorithmen große Datenbanken nach musikalischen Mustern, wie bspw. Akkorde, Tempo und Länge von verschiedenen Instrumenten, Synthesizern und Schlagzeugen.³⁷ Mithilfe von GANs und auf der Grundlage von vorhandenen Samples oder Aufnahmen kann der Computer eigene Beats und Rhythmen generieren, die dann als Ausgangspunkt für die Produktion eines Songs dienen können. Darüber hinaus gibt es auch KI-Systeme, die bei dem Sounddesign und Mixing in der Musikproduktion unterstützen können. Jene wenden auf der Grundlage von Vorlagen automatisch die passenden Effekte und Filter für ein bestimmtes Instrument oder eine bestimmte Spur an.³⁸ Solche Systeme können den Produktionsprozess beschleunigen und den Arbeitsaufwand für den Produzenten reduzieren oder dabei helfen, neue Ideen und Inspirationen zu finden. Die Anwendungsbereiche in der aktuellen Praxis gehen von Fernsehen, Film, Klangkunst, Videospiele bis hin zu Theater und Oper.³⁹

Im Jahr 2021 wurde fast 195 Jahre nach dem Tod von Ludwig van Beethoven eine Version seiner unvollendeten 10. Sinfonie uraufgeführt – jedoch mit einem bedeutenden Unterschied: Die Sinfonie wurde von einer KI komponiert. Das renommierte Beethoven Orchester spielte das Stück unter der Leitung ihres Chefdirigenten Dirk Kaftan im Telekom Forum in Bonn. Die Version der 10. Sinfonie basierte auf der Analyse von Beethovens Kompositionsstil und seinem musikalischen Erbe. Die KI analysierte Beethovens damalige Skizzen und Notizen sowie derer seiner Zeitgenossen, um ein Verständnis für seine musikalischen Entscheidungen und Techniken zu gewinnen. Basierend auf diesen Erkenntnissen erstellte der Computer neue Kompositionen, die dem Stil und dem Ausdruck von Beethovens 10. Sinfonie ähnelten. Das Ergebnis war eine faszinierende Interpretation der unvollendeten Sinfonie, die gleichzeitig eine neue Perspektive auf seine Musik bot. Die Uraufführung war ein großer Erfolg und eine bemerkenswerte Demonstration der Möglichkeiten der KI in der Musikproduktion. Obwohl die Idee, dass eine KI das Werk für Beethoven vollenden könnte, für einige Kontroversen sorgte, ermöglichte das Projekt Beethovens Musikerbe näher zu erforschen und zu feiern.⁴⁰ Dies zeigt, dass die Anwendung von KI-Systemen in der Musikproduktion neue Möglichkeiten für die kreative Arbeit eröffnet und stellt die Frage, welche anderen musikalischen Werke durch diese Technologie neu interpretiert und entdeckt werden können.

³⁷ Vgl. Amato et al. (2019), S. 7.

³⁸ Vgl. Novelli/Proksch (2022), S. 1 ff.

³⁹ Vgl. Tigre Moura/Maw (2021), S. 3.

⁴⁰ Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung (2021).

3.2 Qualitätsmanagement

Im davorliegenden Abschnitt wurden aktuelle KI-Anwendungen näher beleuchtet, die sowohl als Unterstützung des kreativen Prozesses als auch als eigenständige Schöpfer in der Kultur- und Kreativwirtschaft eingesetzt werden. Eine weitere Herausforderung, neben der Produktion von Inhalten, ist die Sicherstellung einer möglichst hohen Qualität. Hier kann KI eine wichtige Rolle spielen, um Fehler zu vermeiden, Qualitätsstandards zu definieren und zu überwachen sowie Prozesse zu optimieren.⁴¹

3.2.1 Textoptimierung

Wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, wird KI zur automatischen Generierung von Texten eingesetzt. Die Qualität der generierten Inhalte hängt jedoch stark von der Qualität der zur Verfügung stehenden Daten und der Programmierung der NLP-Algorithmen ab.⁴² Aus diesem Grund findet sich ein weiteres Anwendungsgebiet von KI in der Textoptimierung, also der automatischen Korrektur von Fehlern. Hierbei kann die Technologie genutzt werden, um Rechtschreib- und Grammatikfehler in Texten zu erkennen und zu korrigieren. Auch die Korrektur von Stil- und Ausdrucksfehlern ist möglich, indem KI-Systeme auf Basis von Sprachmodellen Vorschläge zur Verbesserung der Formulierungen machen.⁴³ Da die Technologie, nach der Analyse der Passagen, jene automatisch kategorisiert, können bspw. Themenfelder, Schlagworte oder Zusammenhänge in Texten erkannt werden. Durch diese Kategorisierung können Texte wiederum gezielt optimiert werden, damit sie sich für eine bestimmte Zielgruppe oder einen Kontext besser eignen.⁴⁴

Unter dem Gesichtspunkt der Automatisierung von Rechercheprozessen, ist KI auch zu einem wichtigen Instrument bei der Bekämpfung von Fake News geworden. Das KI-System „Voyc“ ist darauf ausgelegt, fragwürdige Aussagen fast in Echtzeit zu identifizieren und auf Fakten zu überprüfen. Dazu gleicht das Programm die Aussagen mit einer Faktendatenbank ab, die aus verifizierten Quellen und Inhalten von akkreditierten Organisationen besteht. Steht eine Aussage im Widerspruch zu den verifizierten Informationen, erhält der Journalist eine entsprechende Meldung. Diese ML-basierten Technologien ermöglichen es Redakteuren, ihre Arbeit in einer Welt mit zunehmenden Fehlinformationen schneller bzw.

⁴¹ Vgl. Chan-Olmsted (2019), S. 12 f.

⁴² Vgl. Lermann Henestrosa et al. (2023), S. 42 ff.

⁴³ Vgl. Amato et al. (2019), S. 24.

⁴⁴ Vgl. Parratt-Fernández et al. (2021), S. 6 ff.

effizienter zu korrigieren und insgesamt einem verbesserten Qualitätsprozess zu unterziehen.⁴⁵

3.2.2 Bildbearbeitung und -retusche

Dank fortschrittlicher ML- und DL-Systeme ist es heutzutage möglich, die Qualität von Bildern mit geringem manuellem Aufwand zu steigern. Eine der Hauptanwendungen von KI bei der Bildverbesserung ist die automatische Bildbearbeitung. Hierbei kommen Algorithmen zum Einsatz, die auf Basis von Trainingsdaten lernen, wie Bilder verbessert werden können. Daraufhin nehmen sie automatisch Farbkorrekturen vor, passen die Helligkeit und den Kontrast an oder entfernen vorhandenes Bildrauschen – dies alles innerhalb kürzester Zeit und ohne, dass ein Mensch eingreifen muss.⁴⁶

Das Upscaling ist eine Möglichkeit, Bilder auf eine höhere Auflösung zu skalieren, ohne dass dabei die Qualität des Inhalts beeinträchtigt wird. Diese Methode ist besonders nützlich, wenn Bilder für den Druck oder für hochauflösenden Displays verwendet werden sollen. Traditionell erforderte das Upscaling viel manuelle Arbeit. Allerdings hat sich dies mit dem Einsatz von KI erheblich verbessert. Moderne ML-Algorithmen sind in der Lage, Bilder mit sehr hoher Genauigkeit zu skalieren, indem sie Informationen aus anderen ähnlichen Motiven sammeln und diese in den Prozess des Upscaling miteinbeziehen. In der Medizin bspw. wird diese GAN-Technologie eingesetzt, um die Genauigkeit von Bildern in der Diagnostik zu erhöhen.⁴⁷ In der Kultur- und Kreativwirtschaft werden ältere Medieninhalte durch höhere Auflösung für moderne Anzeigegeräte optimiert und Fotos für den Druck auf großen Leinwänden oder Werbesäulen skaliert.⁴⁸

Häufig kommt es zu einem Qualitätsmangel bei Originalfotos oder -dokumenten aufgrund von schlechten Bedingungen während der Aufnahme oder aufgrund eines Farbverlusts im Laufe der Zeit. Hier kommt ein weiterer Anwendungsfall von KI ins Spiel: die automatische Bildretusche. Dabei rekonstruieren Algorithmen beschädigte oder unvollständige Bilder. So können bspw. Risse oder Flecken in alten Fotografien entfernt oder Teile von Bildern ergänzt werden, die beim Fotografieren abgeschnitten wurden. Durch den Prozess der Kolorierung, wird nachträglich Farbe wiederhergestellt oder den Medien hinzugefügt. Dies kann beim Einfärben von schwarz-weißen Archivinhalten, beim Verbessern von Infrarotbildern (z. B. Naturaufnahmen bei schwachem Licht) und beim Wiederherstellen der Farbe von

⁴⁵ Vgl. Chan-Olmsted (2019), S. 14.

⁴⁶ Vgl. Zhuang et al. (2021), S. 1 f.

⁴⁷ Vgl. Zhang et al. (2022), S. 14.

⁴⁸ Vgl. Panda/Meher (2022), S. 1 ff.

gealterten Fotos von Nutzen sein. Nach diesem Prozess wirken die Bilder lebendiger und zeigen unter Umständen wichtige Details, die aufgrund von schlechten Lichtverhältnissen oder anderen Faktoren ursprünglich schwer zu erkennen waren.⁴⁹



Abbildung 4: Foto-Upscaling von Input (64x64) nach SR3 Output (1024x1024) und Kolorierung eines der letzten Fotos von Lenin
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Ho/Saharia (2021), Growcoat (2022)

Insgesamt bringt der Einsatz von KI bei der Qualitätsverbesserung viele Vorteile mit sich. Durch die automatische Bildbearbeitung und -retusche können Bilder schneller und effektiver verbessert werden, als es ein Mensch manuell könnte.

3.2.3 Postproduktion (Film)

Die Postproduktion von Filmen ist ein entscheidender Teil des Filmherstellungsprozesses, der sicherstellt, dass das Endergebnis den hohen Standards entspricht, die von Filmemachern und Publikum erwartet werden. Eine der Hauptanwendungen von KI ist hierbei die automatische Farbkorrektur. Neben der bereits beschriebenen Bildbearbeitung (siehe Kapitel 3.2.2), kann auch Filmmaterial automatisch analysiert und optimiert werden, um eine konsistente Farbgebung und einheitliches Erscheinungsbild zu erreichen. Auch unerwünschte Elemente wie Kabel, Mikrofone oder Schatten können automatisch erkannt und entfernt werden, um die Qualität des Films zu verbessern.⁵⁰ Darüber hinaus werden KI-gestützte Systeme eingesetzt, um die Editoren beim Schnitt zu unterstützen, indem automatische Schnittlisten erstellt und Kategorisierungen von Aufnahmen vorgenommen werden. Diese Kategorisierung vereinfacht wiederum das Durchsuchen riesiger Archive von Dokumentations- oder Spielfilmmaterialien, um daraus Szenen für einen linearen Handlungsstrang zu generieren.⁵¹

Ein Beispiel hierfür ist die Postproduktion von dem US-amerikanischen Kino-Dokumentarfilm „Apollo 11“, bei dem sämtliche NASA- und Privatarhive gescannt und zusammengestellt wurden, um die Mondlandung bei Ihrem 50-jährigen

⁴⁹ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 31 ff.

⁵⁰ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 37 f.

⁵¹ Vgl. Chan-Olmsted (2019), S. 12 f.

Jubiläum detailgetreu nachzubilden. Außerdem wurde eine enorme Menge an Sprachspuren von der Besatzung und dem Missionskontrollzentrum mit den visuellen Spuren synchronisiert.⁵²

All dies sind zeitaufwendige und kostenintensive Prozesse, die normalerweise händisch durchgeführt werden müssen. Mit dem Einsatz von DL-Modellen, basieren auf KNN, kann dies jedoch zeit- und ressourcensparender durchgeführt werden, was zu einer erheblichen Steigerung der Qualität und Effizienz führt.

3.2.4 Mastering (Musik)

In der Musikproduktion folgt auf das Komponieren, Aufnehmen und Mischen das sog. „Mastering“. Auch in diesem Bereich hat in den letzten Jahren die Entwicklung von KI-Systemen dazu beigetragen, die Qualität der kreativen Inhalte erheblich zu steigern.⁵³

So können KI-Algorithmen automatisch den Klang eines Songs analysieren und optimieren, indem sie bspw. die Lautstärke anpassen oder die Frequenzen ausbalancieren. Dies hilft den Künstlern dabei, ein ausgewogenes und harmonisches Klangbild zu schaffen. Auch die Verbesserung der Audioqualität von Aufnahmen selbst ist möglich, indem die KI unerwünschte Geräusche wie Rauschen oder Verzerrungen reduziert und den Klang verbessert. Dies führt zu einem saubereren, klaren und professionellen Klangbild.⁵⁴ Für eine verbesserte Barrierefreiheit können KI-gestützte Programme dazu beitragen, die Musik für Menschen mit Hörbehinderungen zugänglicher zu machen. So können z. B. automatische Untertitel für Musikvideos generiert oder die Klangqualität so optimiert werden, dass das Erlebnis für Menschen mit Hörschwierigkeiten signifikant verbessert wird.⁵⁵ Darüber hinaus sorgen KI-Algorithmen nicht nur für ein verbessertes Musikerlebnis, indem sie personalisierte Playlisten erstellen, sondern auch das Hörverhalten und die Interaktionen des Nutzers mit der Musik an die Künstler weitergeben – diese Erkenntnisse fließen wiederum in das Mastering ein.⁵⁶

Zusammenfassend bietet der Einsatz von KI beim Mastering eine Vielzahl von Vorteilen. Die Technologie ermöglicht es Musikproduzenten, ihre kreativen Ideen effizienter und präziser umzusetzen, während sie gleichzeitig eine höhere Qualität erreichen.

⁵² Vgl. Amato et al. (2019), S. 17.

⁵³ Vgl. Tigre Moura/Maw (2021), S. 3.

⁵⁴ Vgl. Novelli/Proksch (2022), S. 2 ff.

⁵⁵ Vgl. Amato et al. (2019), S. 26 f.

⁵⁶ Vgl. Tigre Moura/Maw (2021), S. 1 f.

4 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit ermöglichte einen Einblick in den aktuellen Stand der Wissenschaft zum Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz in der Produktion und dem Qualitätsmanagement der Kultur- und Kreativwirtschaft. Hierbei wurden aktuelle KI-Technologien beleuchtet und durch Anwendungen sowie Praxisbeispiele in den Bereichen Text, Bild, Film und Musik näher erläutert. Dabei zeigte sich, dass KI ein vielversprechendes Potenzial mit einer Vielzahl von Anwendungsgebieten bietet, die bereits auf dem Markt verfügbar sind oder in naher Zukunft erwartet werden. Durch die Integration von KI-Systemen in die Arbeitsabläufe können Unternehmen ihre Effizienz verbessern, die Kreativität der Mitarbeiter fördern und den Einsatz von Ressourcen optimieren. Die Möglichkeiten reichen von der Produktion kreativer Inhalte bis hin zur automatisierten Überprüfung und Bearbeitung. In Zukunft wird die rasante Entwicklung dieser Technologie uns dabei helfen, neue und innovative Lösungen zu finden, um Herausforderungen in der Kultur- und Kreativwirtschaft zu bewältigen und die Arbeit einfacher zu gestalten.

Trotz der zahlreichen Vorteile, die mit KI-Technologien einhergehen, gibt es auch berechtigte Bedenken hinsichtlich ihrer möglichen Auswirkungen auf Arbeitsplätze und die bei der Kreation entstehenden Urheberrechte.⁵⁷ In der Branche besteht die Gefahr, dass Algorithmen dazu verwendet werden, gefälschte Inhalte zu erstellen oder vorhandene Inhalte zu manipulieren. Es ist möglich, gefälschte Nachrichten, falsche Bilder sowie Videos und sogar gefälschte Musikstücke zu produzieren, die schwer von echten Inhalten zu unterscheiden sind. Dies könnte zu einem Vertrauensverlust in die Medien und einer Beeinträchtigung der Integrität von Kunst führen. Des Weiteren besteht das Risiko, dass KI-Systeme aufgrund ihrer Fähigkeit zur Analyse und Vorhersage von Verhaltensweisen genutzt werden, um personalisierte Inhalte zu erstellen, die für die Gesellschaft manipulativ oder sogar schädlich sein können. Es ist daher von großer Bedeutung, dass wir uns bewusst mit diesen Herausforderungen auseinandersetzen und uns dafür einsetzen, dass KI-Systeme auf verantwortungsvolle Weise angewandt werden.⁵⁸

Mit Fokus auf die anfangs gestellte Frage zur menschlichen Kreativität: *„Ist diese Königsdisziplin auch heutzutage noch unangefochten oder wird ihr die künstliche Kreativität bald den Rang ablaufen?“* lässt sich ableiten, dass KIs zwar immer kreativer werden, wir Menschen jedoch anstatt zu resignieren, die künstliche

⁵⁷ Vgl. Eshraghian (2020), S. 1 f.

⁵⁸ Vgl. Chan-Olmsted (2019), S. 17 ff.

Kreativität als Hilfsmittel sehen und uns für eigenen Zwecke zu Nutze machen sollten. Sie lässt sich wie ein Werkzeug verwenden, um unsere menschliche Vorstellungskraft Realität werden zu lassen und um originelle Ideen, Produkte und neue Konzepte zu entwickeln. Trotz der theoretischen Fähigkeit der KI, über das gesamte Wissen des Internets zu verfügen, ist es gerade die begrenzte individuelle Perspektive auf die Welt, die einen Künstler ausmacht. Es ist die einzigartige Sichtweise und Erfahrung eines Menschen, die ihn zu dem Individuum machen, welches er ist. Die eigene Lebensgeschichte und der mitunter begrenzte Wissensschatz eines Kreativen sind es, die dessen Kunst einzigartig und persönlich wirken lassen. Alles andere kann in Zukunft von einer KI erledigt werden.⁵⁹

⁵⁹ Vgl. Anantrasirichai/Bull (2021), S. 48 ff.

Anhang: Konzeptmatrix zur Literaturanalyse

Unternehmensfunktion Literaturquelle	Grundlagen u. Theorie	Aktuelle KI-Technologien	Produktion				Qualitätsmanagement				Zukünftige Entwicklung
			Text	Bild	Film	Mu- sik	Text	Bild	Film	Mu- sik	
Amato et al. (2019)		✓			✓	✓	✓			✓	
Anantrasirichai/Bull (2021)	✓		✓	✓	✓			✓	✓		✓
Banse (2016)			✓								
Black/Fullerton (2020)					✓						
Blasch et al. (2021)		✓									
Cambridge Dictionary (2023)	✓										
Chan-Olmsted (2019)					✓		✓		✓		✓
Eshraghian (2020)	✓			✓							
Frankfurter Allgemeine Zeitung (2021)						✓					
Frey/Osborne (2013)	✓										✓
Greffier et al. (2022)	✓	✓									✓
Growcoot (2022)								✓			
Ho/Saharia (2021)								✓			
KDnuggets (2018)					✓						
Lee et al. (2023)			✓								
Lermann Henestrosa et al. (2023)							✓				
Novelli/Proksch (2022)						✓				✓	
Panda/Meher (2022)								✓			

Unternehmensfunktion Literaturquelle	Grundlagen u. Theorie	Aktuelle KI-Technologien	Produktion				Qualitätsmanagement				Zukünftige Entwicklung
			Text	Bild	Film	Mu- sik	Text	Bild	Film	Mu- sik	
Papadopoulos et al. (2022)	✓										✓
Parratt-Fernández et al. (2021)			✓				✓				
Rondinella (2016)					✓						
Roose (2022)				✓							
Saghiri et al. (2022)	✓	✓									✓
Shen/Yu (2021)				✓				✓			
Shvets (2019)			✓								
Sovhyra (2021)				✓							
The Next Rembrandt (2023)				✓							
Tigre Moura/Maw (2021)	✓					✓				✓	
Wang et al. (2022)		✓									
World Economic Forum (2020)	✓										✓
Zhang et al. (2022)								✓			✓
Zhuang et al. (2021)								✓			
Anzahl	9	5	5	6	6	4	4	7	2	3	8

Literaturverzeichnis

Amato, Giuseppe/Behrmann, Malte/Bimbot, Frédéric/Caramiaux, Baptiste/Falchi, Fabrizio/Garcia, Ander/Geurts, Joost/Gibert, Jaume/Gravier, Guillaume/Holken, Hadmut/Koenitz, Hartmut/Lefebvre, Sylvain/Liutkus, Antoine/Lotte, Fabien/Perkis, Andrew/Redondo, Rafael/Turrin, Enrico/Vieville, Thierry/Vincent, Emmanuel (2019): AI in the media and creative industries. In: *New European Media (NEM)*

Anantrasirichai, Nantheera/Bull, David (2021): Artificial intelligence in the creative industries: a review. In: *Artificial Intelligence Review*, 55. Jg., Nr. 1, S. 589–656

Banse, Philip (2016): Roboterjournalismus - Maschinen ohne Moral. Online im Internet, <https://www.deutschlandfunk.de/roboterjournalismus-maschinen-ohne-moral-102.html> vom 4. Januar 2016, Abfrage v. 25.02.2023

Black, Joanna/Fullerton, Cody (2020): Digital Deceit: Fake News, Artificial Intelligence, and Censorship in Educational Research. In: *Open Journal of Social Sciences*, 08. Jg., S. 71–88

Blasch, E./Tien Pham/Chee-Yee Chong/Koch, W./Leung, H./Braines, D./Abdelzaher, T. (2021): Machine learning/artificial intelligence for sensor data fusion-opportunities and challenges. In: *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 36. Jg., Nr. 7, S. 80–93

Cambridge Dictionary (2023): creativity. Online im Internet, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/creativity> vom 22. Februar 2023, Abfrage v. 25.02.2023

Chan-Olmsted, Sylvia M. (2019): A Review of Artificial Intelligence Adoptions in the Media Industry. In: *International Journal on Media Management*, 21. Jg., Nr. 3–4, S. 193–215

Eshraghian, Jason K. (2020): Human ownership of artificial creativity. In: *Nature Machine Intelligence*, 2. Jg., Nr. 3, S. 157–160

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2021): Von KI vollendete Sinfonie von Beethoven uraufgeführt. Online im Internet, <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/buehne-und-konzert/von-ki-vollendete-sinfonie-von-beethoven-uraufgefuehrt-17577854.html> vom 9. Oktober 2021, Abfrage v. 26.02.2023

Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? In: *Technological Forecasting and Social Change*, 114. Jg., S. 254–280

Greffier, J./Si-Mohamed, S./Frandon, J./Loisy, M./Oliveira, F./Beregi, J.p./Dabli, D. (2022): Impact of an artificial intelligence deep-learning reconstruction algorithm for CT on image quality and potential dose reduction: A phantom study. In: *Medical Physics*, S. 5052–5063

Lee, Philseok/Fyffe, Shea/Son, Mina/Jia, Zihao/Yao, Ziyu (2023): A Paradigm Shift from „Human Writing“ to „Machine Generation“ in Personality Test Development: an Application of State-of-the-Art Natural Language Processing. In: *Journal of Business & Psychology*, 38. Jg., Nr. 1, S. 163–190

Lermann Henestrosa, A./Greving, H./Kimmerle, J. (2023): Automated journalism: The effects of AI authorship and evaluative information on the perception of a science journalism article. In: *Computers in Human Behavior*, Nr. 138

Novelli, N./Prosch, S. (2022): Am I (Deep) blue? music-making ai and emotional awareness. In: *Frontiers in Neurobotics*, Nr. 16

Panda, J./Meher, S. (2022): An improved Image Interpolation technique using OLA e-spline. In: *Egyptian Informatics Journal*, 23. Jg., Nr. 2, S. 159–172

Papadopoulos, Thanos/Sivarajah, Uthayasankar/Spanaki, Konstantina/Despoudi, Stella/Gunasekaran, Angappa (2022): Editorial: Artificial Intelligence (AI) and data sharing in manufacturing, production and operations management research. In: *International Journal of Production Research*, 60. Jg., Nr. 14, S. 4361–4364

Parratt-Fernández, S./Mayoral-Sánchez, J./Mera-Fernández, M. (2021): The application of artificial intelligence to journalism: an analysis of academic production. In: *El Profesional de la Informacion*, 30. Jg., Nr. 3

Rondinella, Giuseppe (2016): KI „Watson“ entwickelt für „Morgan“ den perfekten Filmtrailer. Online im Internet, <https://www.horizont.net/marketing/nachrichten/IBM-KI-Watson-entwickelt-fuer-Morgan-den-perfekten-Filmtrailer-142476> vom 2. September 2016, Abfrage v. 27.02.2023

Roose, Kevin (2022): An A.I.-Generated Picture Won an Art Prize. Artists Aren't Happy. Online im Internet, <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html> vom 2. September 2022, Abfrage v. 26.02.2023

Saghiri, A.m./Vahidipour, S.m./Jabbarpour, M.r./Sookhak, M./Forestiero, A. (2022): A Survey of Artificial Intelligence Challenges: Analyzing the Definitions, Relationships, and Evolutions. In: *Applied Sciences*, 12. Jg., Nr. 8, S. 4054

Shen, Y./Yu, F. (2021): The Influence of Artificial Intelligence on Art Design in the Digital Age. In: *Hindawi Scientific Programming*

Shvets, Dima (2019): Council Post: How AI Creativity Affects Human Art And Business. Online im Internet, <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2022/12/19/how-ai-creativity-affects-human-art-and-business/> vom 19. Dezember 2019, Abfrage v. 25.02.2023

Sovhyra, Tetiana (2021): Artificial intelligence and issue of authorship and uniqueness for works of art (technological research of The Next Rembrandt). In: Culture and arts in the modern World, Nr. 22, S. 156–163

Tigre Moura, Francisco/Maw, Charlotte (2021): Artificial intelligence became Beethoven: how do listeners and music professionals perceive artificially composed music? In: Journal of Consumer Marketing, 38. Jg., Nr. 2, S. 137–146

Wang, Q./Makarenko, M./Burguete lopez, A./Getman, F./Fratolocchi, A. (2022): Advancing statistical learning and artificial intelligence in nanophotonics inverse design. In: Nanophotonics, 11. Jg., Nr. 11, S. 2483–2505

World Economic Forum (2020): The Future of Jobs Report 2020.

Zhang, Xiaobo/Zhai, Donghai/Li, Tianrui/Zhou, Yuxin/Lin, Yang (2022): Image inpainting based on deep learning: A review. In: Information Fusion, Nr. 90, S. 74–94

Zhuang, P./Koyejo, O./Schwing, A. G. (2021): Enjoy Your Editing: Controllable GANs for Image Editing via Latent Space Navigation. In: The International Conference on Learning Representations (ICLR)



Neckarmedia Werbeagentur
Kaiserstraße 44, D-74072 Heilbronn
neckarmedia.com

Autor Kay Winter