

Generatives Design

Wie unterstützt generatives Design die Gestaltungsprozesse?

Alexandros Loukaridis

MatNr. 1000730

92loal1bif@hft-stuttgart.de

Valentin Franco

MatNr. 380094

91frva1bif@hft-stuttgart.de

Zusammenfassung—Diese Seminararbeit untersucht den Einfluss des generativen Designs auf kreative Gestaltungsprozesse. Durch die Analyse der Grundlagen, Methoden, Anwendungen und Herausforderungen des generativen Designs wird die zentrale Fragestellung beantwortet: Wie unterstützt generatives Design die kreativen Gestaltungsprozesse?

Im Verlauf der Arbeit werden die Grundlagen erläutert, wobei die Definition, ein historischer Überblick und die Potenziale beleuchtet werden.

Ein zentraler Schwerpunkt liegt auf den Methoden und dem Designprozess des generativen Designs (gD). Unterschiedliche Ansätze und Techniken werden analysiert, um die Umsetzung Designmethode in kreative Gestaltungsprozesse zu veranschaulichen. Dabei wird nur auf computergestützte Methoden eingegangen und das unter der Annahme das ein Grundwissen über Künstliche Intelligenz besteht.

Des Weiteren werden Anwendungen des gD in verschiedenen Branchen betrachtet, um den Mehrwert zu verdeutlichen. Ein Fallbeispiel aus der Architektur sowie Anwendungen in anderen Bereichen werden präsentiert. Darüber hinaus erfolgt eine Vorstellung des Unternehmens Autodesk sowie seiner Softwarelösungen für Generatives Design, um einen umfassenden Einblick in den aktuellen technischen Stand zu geben.

Es werden die Herausforderungen erörtert und Ethische sowie rechtliche Aspekte werden diskutiert. Zum Abschluss werden auch die Auswirkungen technologischer Entwicklungen auf das gD untersucht.

I. GRUNDLAGEN DES GENERATIVEN DESIGNS

Definition des Generativen Designs

Das Generative Design ist ein innovativer Ansatz, bei dem Algorithmen und computergestützte Methoden in den Gestaltungsprozess integriert werden.

Es ermöglicht Designern, mithilfe vordefinierter Regeln und Parametern automatisch Variationen und Iterationen von Designs zu generieren. Im Zentrum steht die Idee, den Computer als kreativen Partner einzubeziehen, um komplexe und innovative Lösungen zu entwickeln, die über traditionelle manuelle oder konventionelle Ansätze hinausgehen.

Eine wichtige Methode im Generativen Design ist die Anwendung parametrischer Modelle. Diese Modelle beschreiben mathematische Zusammenhänge und Regelsysteme, die sowohl die formale als auch ästhetische Eigenschaften von Designs beschreiben und manipulieren können. Durch den Einsatz von Algorithmen und automatisierten Prozessen können Designer effizienter arbeiten und schnell verschiedene Variationen und Optionen erkunden, um neue Perspektiven zu gewinnen und innovative Lösungen zu entwickeln.

Materialersparnisse und Ressourcenoptimierung im Generativen Design

Ein bedeutender Vorteil des Generativen Designs liegt in den potenziellen Materialersparnissen und der Ressourcenoptimierung. Durch die Integration algorithmischer Methoden und parametrischer Modelle kann das Generative Design dazu beitragen, effizientere und ressourcenschonendere Designs zu entwickeln.

Durch den Einsatz generativer Designwerkzeuge können Designer komplexe Strukturen und Formen optimieren, um Materialverschwendung zu minimieren. Das Generative Design berücksichtigt Belastungen, Spannungen und andere physikalische Anforderungen und gestaltet Designs so, dass sie

die benötigte Festigkeit und Stabilität aufweisen, während unnötiges Material entfernt wird. Dadurch können erhebliche Materialersparnisse erzielt werden.

Darüber hinaus eröffnet das Generative Design Möglichkeiten für die Entwicklung von Leichtbaustrukturen, bei denen Material nur dort platziert wird, wo es benötigt wird. Dies führt zu einer erheblichen Reduzierung des Materialverbrauchs und kann zu Gewichtseinsparungen führen, was insbesondere in Bereichen wie der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie und der Architektur von großer Bedeutung ist.

Ein weiterer Aspekt ist die Optimierung der Materialwahl. Durch die Fähigkeit des Generativen Designs, komplexe Optimierungen und Simulationen durchzuführen, können Designer alternative Materialien und Materialkombinationen untersuchen, um die Effizienz und Nachhaltigkeit der Designs weiter zu verbessern. Dies ermöglicht es, umweltfreundlichere Materialien einzusetzen und den Einsatz von Ressourcen zu optimieren.

Die Integration von Generativem Design in den Gestaltungsprozess kann somit erhebliche Vorteile hinsichtlich Materialersparnis und Ressourcenoptimierung bieten, was zu nachhaltigeren und effizienteren Designlösungen führt.

Historischer Überblick

Der historische Überblick des Generativen Designs reicht bis in die 1960er und 1970er Jahre zurück, als erste Experimente mit computergestützter Gestaltung durchgeführt wurden. Zu dieser Zeit begannen Designer und Forscher, den Einsatz von Algorithmen und computergestützten Methoden zu erkunden, um kreative Prozesse zu unterstützen.

In den folgenden Jahrzehnten wurden erhebliche Fortschritte in der Computertechnologie und der Algorithmik erzielt, was zu einer breiteren Anwendung generativer Designmethoden führte. Insbesondere mit dem Aufkommen leistungsfähiger Computer und der Entwicklung spezialisierter Designsoftware wurde das Potenzial des Generativen Designs weiter ausgeschöpft.

Heutzutage ist generatives Design in verschiedenen Bereichen der Gestaltung weit verbreitet. Es findet Anwendung in der Architektur, Produktgestaltung, Grafikdesign und Kunst, Modedesign sowie im Industriedesign. Dabei werden spezifische generative Designmethoden verwendet, um die jeweiligen Anforderungen und Herausforderungen in den einzelnen Bereichen zu bewältigen.

Vorteile und Potenziale des Generativen Designs

Generatives Design bietet eine Vielzahl von Vorteilen und Potenzialen, die es zu einem vielversprechenden Ansatz in der Designbranche machen. Hier sind einige wichtige Punkte, die in diesem Kontext hinzugefügt werden können:

Effizienzsteigerung: Generatives Design ermöglicht eine effizientere Gestaltung und Optimierung von Produkten und Strukturen. Durch den Einsatz von Algorithmen und automatisierten Prozessen können Designs schnell erstellt, angepasst und optimiert werden, was zu erheblichen Zeitersparnissen führt.

Innovationsförderung: Generatives Design eröffnet neue Möglichkeiten für die Generierung innovativer Lösungen. Indem es Designern ermöglicht, Variationen und Iterationen automatisch zu generieren, können neue Perspektiven erkundet und unkonventionelle Ansätze entdeckt werden. Dies fördert die Kreativität und Innovation in der Designbranche.

Anpassungsfähigkeit: Generatives Design ermöglicht eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit. Durch die Verwendung von parametrischen Modellen können Designs leicht an verschiedene Anforderungen und Parameter angepasst werden. Dies erleichtert die Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen für unterschiedliche Nutzerbedürfnisse.

Verbesserte Leistung: Durch die Integration von Simulationen und Optimierungen können Designs auf ihre Leistungsfähigkeit und Effizienz hin optimiert werden. Generatives Design ermöglicht es, Designprobleme zu identifizieren, zu analysieren und zu lösen, um bessere und funktionalere Endprodukte zu schaffen.

II. METHODEN

Unter dem Oberbegriff des generativen Designs sind verschiedene Methoden zu finden, die sich teilweise stark voneinander unterscheiden. Je nach Branche und Designziel werden unterschiedliche Methoden angewendet. Im Folgenden werden einige aktuelle Designmethoden näher beschrieben.

Parametrisches Design

Parametrisches Design ist eine Methode, bei der Modelle auf einer Reihe von Parametern basieren. Diese Parameter sind variabel und können Eigenschaften wie Größe, Form, Proportionen, Materialien und andere designrelevante Merkmale eines Objekts oder einer Struktur repräsentieren. Bei der Anwendung des parametrischen Designs werden zunächst die Parameter festgelegt, die den Raum der möglichen Designs definieren. Anschließend werden Algorithmen oder Regeln entwickelt, die diese Parameter beeinflussen und miteinander in Beziehung setzen. Durch die Manipulation dieser Parameter können Designer verschiedene Variationen und Iterationen des Designs erzeugen. Der große Vorteil des parametrischen Designs liegt in seiner Flexibilität und Effizienz. Indem die Designentscheidungen auf Parameter abgebildet werden, können Änderungen an einem Parameter automatisch zu Änderungen im gesamten Design führen. Dies ermöglicht eine schnelle Exploration verschiedener Designoptionen und eine einfache Anpassung an veränderte Anforderungen. Darüber hinaus ermöglicht das parametrische Design auch die Optimierung von Designs. Durch die Verwendung von Optimierungsalgorithmen können Designer bestimmte Ziele oder Kriterien festlegen, die das Design erfüllen soll. Der Algorithmus sucht dann automatisch nach den besten Parametereinstellungen, um diese Ziele zu erreichen. Parametrisches Design wird vor allem in Branchen eingesetzt, die die Entwicklung komplexer und maßgeschneiderter Designs erfordern und auf spezifische Anforderungen zugeschnitten werden müssen wie in der Architektur oder im Produktdesign.[2]

Evolutionäre Algorithmen

Diese Designmethode ist von den Prinzipien der biologischen Evolution inspiriert. Sie ermöglicht die

automatisierte Generierung und Optimierung von Designs, indem eine vorher festgelegte Population von Designs erzeugt und iterativ weiterentwickelt wird. Der Startpunkt ist die erste Population, die aus einer zufälligen Auswahl möglicher Designs basierend auf einem zufälligen Satz von Parametern besteht. Diese Designs werden entweder vom Designer oder von einer KI mit einem *Fitness-Wert* versehen. Alternativ kann der Designer eine eigens programmierte Fitnessfunktion verwenden, in der er die Kriterien und Ziele festlegt, die das Enddesign erfüllen soll. Dadurch wird kein menschlicher Input mehr benötigt, bis ein Ergebnis erzielt wird. Anhand der bewerteten Designs wird dann die zweite Generation von Designs erstellt. Diese zweite Generation erbt die Eigenschaften der Designs aus der ersten Generation, die einen hohen *Fitness-Wert* hatten. Dieser Prozess wird wiederholt, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht ist. Mit jeder Iteration werden die Designs immer besser an die Anforderungen angepasst.[3]

Generative Adversarial Networks (GANs)

Bei Generative Adversarial Networks (GANs) handelt es sich um zwei konkurrierende Künstliche Neuronale Netzwerke (Künstliches Neuronales Netzwerk (KNN)), die im Austausch miteinander stehen. Ein Künstliches Neuronales Netzwerk (KNN) ist dafür zuständig, reale Designs zu generieren und wird auch als Generator bezeichnet. Das andere Künstliches Neuronales Netzwerk (KNN) ist für die Klassifizierung dieser Designs zuständig und wird als Diskriminator bezeichnet. Der Diskriminator bewertet die generierten Designs nach ihrem Realismus und gibt dieses Feedback an den Generator zurück. Um diese Bewertung durchführen zu können, muss der Diskriminator logischerweise auf realen und generierten Bildern trainiert sein, um den Unterschied zwischen ihnen mit hoher Wahrscheinlichkeit einschätzen zu können. Wie bei den evolutionären Algorithmen verbessern sich die Ergebnisse, die das Generative Adversarial Network (GAN) liefert, mit der Anzahl der Iterationen.[4][11]

III. DESIGN PROZESS

Design Prozess

Der generative Designprozess ist ein iterativer Kreislauf der genutzt werden kann um die meisten Methoden so auch die [12]

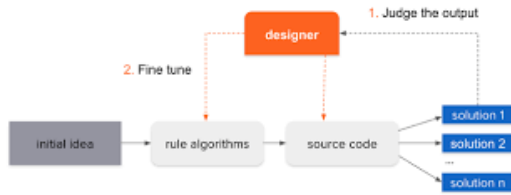


Abbildung 1. Generativer Designprozess Zyklus

IV. ANWENDUNGEN DES GENERATIVEN DESIGNS

Anwendungen in Branchen

Das generative Design nimmt Einfluss in vielen verschiedenen Branchen. Darunterfallen Architektur, Automobilindustrie, Mode und Textilien, Produktgestaltung, Kunst und Design, Film und Animation, Werbung und Marketing, Spieleentwicklung, Medizin und Gesundheitswesen, Ingenieurwesen und Fertigung. Hier wird auf 3 genauer eingegangen. Architektur: Generatives Design wird in der Architektur eingesetzt, um Gebäudestrukturen zu entwerfen. Durch die Verwendung von algorithmischen Methoden und parametrischen Modellen können Architekten komplexe und effiziente Konzepte entwickeln. Das Generative Design beeinflusst hier Parameter wie Materialverbrauch, Energieeffizienz und Raumoptimierung.

Produktgestaltung: In diesem Bereich eröffnet das generative Design neue Möglichkeiten zur Entwicklung maßgeschneiderter und funktional optimierte Produkte. Durch den Einsatz von Algorithmen und automatisierten Prozessen können Designer Variationen von Produkten generieren und diese an individuelle Kundenanforderungen anpassen. So können einzigartige Produkte mit verbesserten Leistungsmerkmalen geschaffen werden.

Automobilindustrie: In der Automobilindustrie wird das Generative Design verwendet, um leichtere

und dennoch stabile Fahrzeugkomponenten zu entwickeln. Durch die Integration von algorithmischen Optimierungsmethoden können Ingenieure komplexe Strukturen gestalten, die mit herkömmlichen Ansätzen schwer umzusetzen wären. Das Ergebnis sind Fahrzeugkomponenten, die Gewicht einsparen und dadurch die Fahrzeulleistung verbessern. Selbes gilt für Aerodynamik und Festigkeit. [8] [9]

Generativ Design Software von Autodesk und Ablauf

Generative Design gD Tools werden zunehmend in verschiedenen technischen Bereichen eingesetzt. Dabei handelt es sich um Software, die verschiedene Ansätze verwenden um Designprobleme/-anforderungen zu lösen. Ein Unternehmen, das sich stark auf die Entwicklung solcher gD-Tools und deren Integration in herkömmliche computer aided design (CAD)-Umgebungen konzentriert hat, ist Autodesk. Autodesk hat das Projekt "Dreamcatcher" gestartet, dass sich seit 2014 der Entwicklung von gD-Tools widmet. Nach fünf Jahren Entwicklung wurde die erste Version der kommerziellen gD-Software veröffentlicht. Das gD-Tool von Autodesk heißt "Generative Design" und ist in Fusion 360, einer computer aided design (CAD)-Software, integriert. Autodesk Generative Design bietet verschiedene Phasen im Arbeitsablauf, darunter:

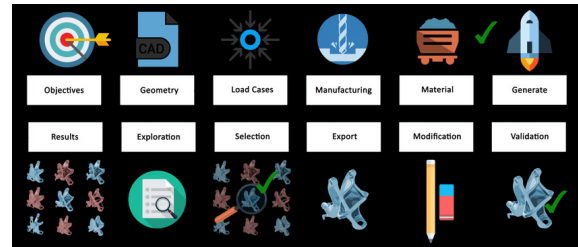


Abbildung 2. Autodesk Prozessablauf

1. Ziele: Der Benutzer kann zwischen zwei Optionen wählen, entweder die Masse zu minimieren oder die Steifigkeit zu maximieren. In beiden Fällen wird ein Sicherheitsfaktor benötigt. Bei Auswahl der zweiten Option muss der Anwender auch eine Zielmasse angeben, die die Optimierung erreichen soll. 2. Geometrie: Der Benutzer definierte die Bereiche, die von der Optimierung verschont

bleiben sollen (Erhaltungsbereiche) und die Bereiche, die leer bleiben müssen (Hindernisbereich).

3. Lastfälle: Generative Design unterstützt Kräfte, Druck und Lagerlast. Es kann auch die Schwerkraft berücksichtigen. Die Lasten müssen auf die vorher erstellten Erhaltungsbereiche angewandt werden.
4. Fertigungsbeschränkungen: Der Benutzer kann Fertigungsbeschränkungen angeben, um die Fertigung später zu erleichtern (5-Achs-Fräsen, 4-Achs-Fräsen). Dies spart Produktionskosten ein.
5. Material: Generativ Design ermöglicht die Auswahl von bis zu zehn verschiedenen Materialien in einer Analyse.
6. Eingabeprüfung und Berechnung: Generative Design überprüft, ob alle erforderlichen Informationen korrekt sind. Wenn ja, werden die Optimierungen auf externen Servern durchgeführt.
7. Ergebnisse: Sobald die Ergebnisse auf dem lokalen Computer heruntergeladen sind, können diese Visualisiert werden.
8. Exploration: Generative Design bietet eine dedizierte Umgebung mit Visualisierungswerkzeugen, um die Ergebnisse geordnet darzustellen. Das hilft bei der Identifizierung der besten Lösung.
9. Auswahl: Der Anwender wählt die Lösung aus, die am besten den gewünschten Anforderungen entspricht und exportiert diese.
10. Export: das Design wird isoliert und für weitere Änderungen verfügbar gemacht. computer aided design (CAD)-Geometrie des Teils wird in die Modellierungsumgebung von Fusion 360 importiert.
11. Modifikation: Nach dem Export der Lösung, muss es mit herkömmlichen computer aided design (CAD)-Tools bearbeitet werden, um Fehler zu beheben.
12. Validierung: Die Leistungsfähigkeit der exportierten Form muss durch zusätzliche Finite-Elemente-Analysen validiert werden. [7]

Fallbeispiel Heydar Aliyev Centre

Für das Heydar Aliyev Centre wurde die Software Rhino 3D verwendet. Rhino ist eine 3D-Modellierungssoftware, die sich durch ihre Vielseitigkeit und ihre Fähigkeit zur Generierung komplexer Formen auszeichnet.

Im Heydar Aliyev Centre in Baku, Aserbaidschan ist ein architektonisches Meisterwerk von Zaha Hadid. Es vereint Kunst, Kultur und Geschichte und beeindruckt mit seinen fließenden

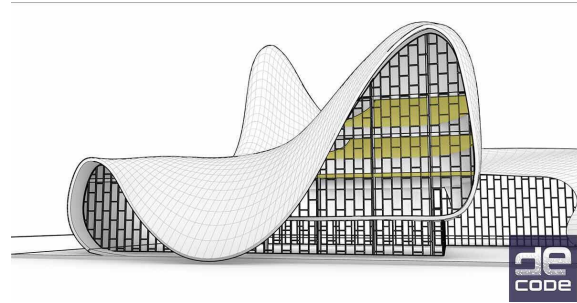


Abbildung 3. Heydar Aliyev Centre

Formen und der innovativen Raumgestaltung. Bei der Gestaltung wurde generatives Design verwendet, um die organischen Kurven und fließenden Formen des Gebäudes zu schaffen. Das Design-Team legte verschiedene Parameter und Kriterien fest wie beispielsweise Raumfunktionen, Nutzungsanforderungen, ästhetische Präferenzen und strukturelle Stabilität. Basierend auf diesen Parametern konnte das System unzählige mögliche Designs generieren. Dabei wurden Aspekte wie räumliche Effizienz, natürliche Belichtung, Zugänglichkeit und visuelle Harmonie berücksichtigt. Das generative Design ermöglichte es den Architekten, schnell eine Vielzahl von Variationen zu erforschen und diejenige auszuwählen, die am besten den Anforderungen entsprachen. Das Ergebnis ist ein einzigartiges und faszinierendes architektonisches Konzept, das ohne den Einsatz von generativem Design vermutlich nicht realisierbar gewesen wäre. Dieses Bauwerk zeigt, wie computergesteuerte Designmethoden neue Horizonte eröffnen. Generatives Design hat nicht nur zur Schaffung eines ikonischen Gebäudes beigetragen, sondern es hat auch die Effizienz und Nachhaltigkeit des Designs verbessert. Durch die Berücksichtigung von Faktoren wie Energieeffizienz und optimierte Raumnutzung konnte das Heydar Aliyev Centre eine umweltfreundliche und ressourcenschonende Architektur realisieren. [5]

V. HERAUSFORDERUNGEN UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN

Ethische und rechtliche Aspekte

Durch das generative Design ergeben sich einige ethische und rechtliche Fragestellungen. Eine bedeutende im Bereich der Ethik betrifft die Zuordnung der Originalität und Urheberschaft von generierten Werken. Wessen Eigentum ist das entstandene Werk, da das Werk auf Algorithmen und computergenerierten Prozessen basiert, stellt sich die Frage, ob der Algorithmus oder der Designer der Schöpfer des Werkes ist. Das wirft Fragen hinsichtlich geistiger Eigentumsrechte auf. Die nächste Frage, die sich stellt, welche Auswirkungen hat das generative Design hinsichtlich der Arbeit und des Berufslebens? Durch die Automatisierung der Erstellung von Design-Lösungen fällt einige Arbeitszeit weg oder komplette Arbeitsplätze. Traditionelle kreative Berufsfelder könnten komplett wegfallen. Gesellschaftlich muss überlegt werden, wie man damit umgeht. Rechtlich interessant wird es beim Thema Haftung und Verantwortung im Falle von Fehlern oder Schäden im Zusammenhang mit generierten Lösungen. Wer trägt die Verantwortung, wenn ein Algorithmus oder die KI-Software versagt? Hat der Anwender nicht ausreichend geprüft und der Software blind vertraut oder gibt es einen Fehler in der Software? Hier muss ein klarer rechtlicher Rahmen geschaffen werden, um potenzielle Streitigkeiten zu verhindern und dem Anwender klare Vorgaben geben. Ein weiterer rechtlicher Kritikpunkt betrifft mögliche Verletzungen des geistigen Eigentums. Es können Werke oder Designs erstellt werden, die Ähnlichkeiten mit urheberrechtlich geschützten Werken aufweisen. Dies kann unbeabsichtigt und beabsichtigt passieren. Es sollte sorgfältig überprüft werden ob Werke gegen bestehende Eigentumsrechte verstoßen. [6]

Technologische Entwicklung

Das Generative Design ist noch eine relative junge Disziplin. Es steht in engem Zusammenhang mit technologischen Weiterentwicklungen. Mit der kontinuierlichen steigenden Rechenleistung werden komplexe Generierungsalgorithmen und Simulationen schneller und effizienter. Dies ermöglicht die

Verarbeitung wesentlich größerer Datenmengen für noch präzisere Ergebnisse. Die Integration von KI-Technologien wie maschinelles Lernen oder Deep Learning eröffnet spannende Perspektiven. Generative Algorithmen können dazu lernen, Muster zu erkennen, Vorlieben von Menschen zu verstehen und auf Basis dieser Erkenntnisse bessere Lösungen zu generieren. Fortschritte in der 3D-Drucktechnologie ermöglicht die Erstellung gestalteter Objekte und Strukturen direkt aus den digitalen Modellen. Das ermöglicht neue Möglichkeiten um komplexe Designlösungen, die mit herkömmlichen Produktionsmöglichkeiten nur sehr aufwändig erstellt werden können, sehr einfach, materialsparend und kostengünstig zu erstellen. Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR): Virtual Reality (VR)- und Augmented Reality (AR)-Technologien eröffnen die Möglichkeit zur Visualisierung und Interaktion mit generativem Design. Der Anwender kann eine virtuelle Umgebung nutzen, um seine Ideen zu visualisieren und testen, bevor sie physisch umgesetzt werden müssen. Augmented Reality (AR) ermöglicht, generative Lösungen in die reale Welt zu projizieren und in verschiedenen Kontexten zu betrachten. Dies ermöglicht ein komplett anderes Design-Feedback. Der Zugriff auf immer größer werdende Datenmengen und der Fortschritt in der damit zusammenhängenden Datenanalyse ermöglicht die Erstellung von individuellen Lösungen. Durch die Analyse von Benutzerdaten, Trends und anderen relevanten Informationen können generative Algorithmen personalisierte Modelle erstellen und auf spezifischere Wünsche besser reagieren. [10]

VI. FAZIT

Vor- und Nachteile

Vorteile:

Effizienzsteigerung: Generatives Design ermöglicht eine schnellere Erstellung und Optimierung von Designs durch automatisierte Prozesse und Algorithmen. Individualisierung: Durch die Anpassung an spezifische Parameter und Anforderungen können generative Designlösungen personalisierte und maßgeschneiderte Ergebnisse liefern. Innovationspotenzial: Generatives

Design eröffnet neue Möglichkeiten für kreative Lösungen und ermöglicht die Exploration unkonventioneller Ideen und ästhetischer Ausdrucksformen. Nachhaltigkeit: Durch die Optimierung von Material- und Ressourceneinsatz sowie die Gewichtsreduzierung und Energieeffizienz kann generatives Design zu umweltfreundlicheren Produkten und Strukturen beitragen. Zusammenarbeit: Generatives Design fördert die Zusammenarbeit zwischen Designern, Ingenieuren und anderen Fachleuten durch den Einsatz von kreativen Tools und Plattformen. [12] [13] Nachteile:

Verlust traditioneller Arbeitsfelder: Die Automatisierung von Designprozessen kann zur Reduzierung oder zum Wegfall von Arbeitsplätzen in bestimmten Bereichen führen. Ethische Fragen: Generatives Design wirft Fragen hinsichtlich der Urheberschaft, des geistigen Eigentums und der Verantwortung auf, da die Beteiligung von Algorithmen und computergenerierten Prozessen den kreativen Schöpfungsprozess beeinflusst. Komplexität: Die Anwendung generativer Designmethoden erfordert spezifisches technisches Wissen und Fähigkeiten, um komplexe Algorithmen und Tools zu verstehen und zu nutzen. Abhängigkeit von Daten: Generatives Design basiert auf der Verarbeitung großer Datenmengen. Der Zugriff auf relevante und qualitativ hochwertige Daten kann eine Herausforderung darstellen. Technologische Einschränkungen: Die effektive Anwendung generativer Designmethoden kann von den verfügbaren technologischen Ressourcen, wie Rechenleistung und Software, abhängen. [13]

Beantwortung der Forschungsfrage

Forschungsfrage „Wie unterstützt generatives Design die Gestaltungsprozesse?“

Generatives Design unterstützt die Gestaltungsprozesse auf vielfältige Weise. Es bietet Designerinnen und Designern innovative Werkzeuge und Techniken, um kreative Lösungen zu entwickeln und komplexe Designherausforderungen zu bewältigen.

Exploration und Ideengenerierung: Generatives Design ermöglicht es Designern, mit einer Vielzahl von Variationen und Möglichkeiten zu experimen-

tieren. Durch den Einsatz von Algorithmen und computergestützten Modellen können Designer alternative Designs und Lösungsansätze erkunden, die sie möglicherweise nicht eigenständig entwickelt hätten. Dies fördert die kreative Exploration und unterstützt den Ideengenerierungsprozess.

Optimierung und Effizienz: Generatives Design integriert komplexe Parameter und Anforderungen in den Designprozess, um optimierte Ergebnisse zu erzielen. Algorithmen und Simulationen ermöglichen die Anpassung von verschiedenen Designkriterien wie Festigkeit, Effizienz oder Materialverbrauch. Durch die automatische Generierung und Bewertung verschiedener Designoptionen können Designer effizientere und funktionalere Lösungen entwickeln.

Personalisierung und Individualisierung: Generatives Design basiert oft auf Datenanalyse und maschinellem Lernen, um personalisierte Designs zu erstellen. Durch die Integration von Benutzerdaten und Präferenzen können generative Algorithmen individuelle Anforderungen und Vorlieben berücksichtigen. Dies ermöglicht die Erstellung maßgeschneiderter Designs, die spezifisch auf die Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer zugeschnitten sind.

Schnelle Prototypenerstellung: Generatives Design ermöglicht eine schnellere Erstellung von Prototypen und Iterationen. Durch den Einsatz von 3D-Druck und anderen Rapid-Prototyping-Technologien können generative Designlösungen schnell in physische Modelle umgesetzt werden. Dies beschleunigt den Designprozess und ermöglicht eine frühzeitige Überprüfung und Validierung der entworfenen Lösungen.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit: Generatives Design fördert die Zusammenarbeit und Kooperation zwischen verschiedenen Fachbereichen. Durch die Nutzung von kollaborativen Tools und Plattformen können Designer, Ingenieure und andere Experten gemeinsam an einem Designprojekt arbeiten. Dies ermöglicht den Austausch von Wissen und Perspektiven, die Integration unterschiedlicher Expertisen und die Schaffung interdisziplinärer Lösungen.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass generatives Design eine transformative Kraft in der Gestaltungswelt darstellt. Es bietet eine Vielzahl von Vorteilen, darunter Effizienzsteigerungen, Individualisierungsmöglichkeiten, Innovationspotenzial und Nachhaltigkeit. Durch den Einsatz automatisierter Prozesse und Algorithmen können Designer schneller und präziser arbeiten und maßgeschneiderte Lösungen entwickeln. Das generative Design eröffnet auch neue kreative Möglichkeiten und fördert die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachbereichen.

Jedoch sollten auch die potenziellen Nachteile und Herausforderungen berücksichtigt werden. Der Verlust traditioneller Arbeitsfelder, ethische Fragen bezüglich Urheberschaft und Verantwortung, sowie technologische Einschränkungen und die Abhängigkeit von Daten können Herausforderungen darstellen. Es ist wichtig, diese Aspekte zu berücksichtigen und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln, um die Vorteile des generativen Designs zu maximieren und mögliche Herausforderungen zu bewältigen.

Insgesamt bietet generatives Design ein großes Potenzial für die Zukunft der Gestaltung. Die Kombination aus menschlicher Kreativität und algorithmischer Intelligenz eröffnet neue Wege für die Gestaltung von Produkten, Strukturen und Erfahrungen. Es ist jedoch wichtig, den menschlichen Gestaltungsprozess nicht zu vernachlässigen und eine ausgewogene Integration von Technologie und kreativem Denken zu finden. Durch eine bewusste Auseinandersetzung mit ethischen, rechtlichen und technologischen Fragen kann generatives Design zu einer positiven Veränderung in der Designwelt führen und innovative Lösungen hervorbringen.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|---|--------------------------------------|----|
| 1 | Generativer Designprozess Zyklus . . | iv |
| 2 | Autodesk Prozessablauf | iv |
| 3 | Heydar Aliyev Centre | v |

LITERATURVERZEICHNIS

LITERATUR

- [1] Morey, Bruce. "Generative Design Software Exploits AI to Change How New Vehicles, Equipment Are Designed.SSAE Media Group (April 1, 2018). <https://www.mobilityengineeringtech.com/component/content/article/tohe/pub/regulars/technical-innovations/43467?r=43251>
- [2] Caetano, Inês. "Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design." <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263520300029>
- [3] McCormack, Jon. *Generative Design: A P e Design: A Paradigm for Design Research*. <https://dl.designresearchsociety.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2327&context=drs-conference-papers>
- [4] Kunfeng, Wang. *Generative Adversarial Networks: Introduction and Outlook*. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8039016>
- [5] Smorzhnenkov, Nikita. *The use of generative design for the architectural solutions synthesis in the typical construction of residential buildings*. https://www.researchgate.net/publication/352966984_The_use_of_generative_design_for_the_architectural_solutions_synthesis_in_the_typical_construction_of_residential_buildings
- [6] Ostwald, Michael J. *Ethics and the auto-generative design process*. https://www.researchgate.net/publication/232914987_Ethics_and_the_auto-generative_design_process
- [7] Furfero, Rocco. *Generative Design: An Explorative Study*. https://www.researchgate.net/profile/Rocco-Furferi/publication/341586741_Generative_Design_An_Explorative_Study/links/5ecf8379458515294518585c/Generative-Design-An-Explorative-Study.pdf
- [8] Stürzer, Dominik. *A Short Introduction To Generative Design*. <https://bigrep.com/posts/generative-design/>
- [9] Miles, Dan. *What Is Generative Design, and How Can It Be Used in Manufacturing*. <https://redshift.autodesk.com/articles/what-is-generative-design>
- [10] Pellens, Bram *A Conceptual Modelling Approach for Brhavior in Virtual Environments using a Graphical Notation and Generative Design Patterns*. <https://researchportal.vub.be/en/publications/a-conceptual-modelling-approach-for-brhavior-in-virtual-envirionme>
- [11] Luber, Stefan / Litzel Nico. *Was ist ein Generative Adversarial Network (GAN)?*. <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-ein-generative-adversarial-network-gan-a-999817/>
- [12] formlabs *Generative Design 101*. <https://formlabs.com/blog/generative-design/>
- [13] Zwettler, Monika. *Was ist ein eigentlich Generatives Design?*. <https://www.konstruktionspraxis.vogel.de/was-ist-eigentlich-generatives-design-a-931380/>

- [14] Aditi. *Advantages and Disadvantages of Generative Design?*. <https://www.infurnia.com/blog/generative-design-pros-cons>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|-------------|---|
| KI | Künstliche Intelligenz |
| GD | Generatives Design (generativen Design) |
| gD | generativen Designs |
| GAN | Generative Adversarial Network |
| GANs | Generative Adversarial Networks |
| CAD | computer aided design |
| VR | Virtual Reality |
| AR | Augmented Reality |
| KNN | Künstliches Neuronales Netzwerk |