



REGISTRATUR

Wenn Algorithmen kreativ werden

Bildbearbeitung mit künstlicher Intelligenz

Von Christoph Fuchs und Bernhard Hosa

Die rasanten Entwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) haben zahlreiche Bereiche revolutioniert, darunter auch die Bildbearbeitung. Mit der Einführung generativer Funktionen in Adobe Photoshop im April 2024¹ wurde der Einsatz von KI auch im Arbeitsalltag der Fotografen in den Landessammlungen Niederösterreich (LSNÖ) zum Standard gemacht. Mithilfe moderner Algorithmen ist es nun ein Leichtes, Bilder mittels KI zu bearbeiten – von der automatischen Verbesserung von Farben und Kontrasten über das Entfernen unerwünschter Objekte im Bild bis hin zur Generierung komplett neuer Bilder. Diese Technologien vereinfachen aber nicht nur Arbeitsprozesse, sondern stellen in Bezug auf ethische, rechtliche und ästhetische Fragen auch vor neue Herausforderungen.

Künstliche Intelligenz bezeichnet die Entwicklung von Systemen, die in der Lage sind, Aufgaben zu erfüllen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern. Diese Aufgaben umfassen Wahrnehmung, Entscheidungsfindung, Sprachverarbeitung, Problemlösung und sogar kreative Prozesse wie das Komponieren von Musik oder das Erschaffen neuer Kunstwerke. Maschinelles Lernen ist ein Teilgebiet der KI, es verleiht Maschinen die Fähigkeit, aus Erfahrungen und Daten zu lernen, ohne explizit programmiert zu werden. Dabei

entwickeln Algorithmen eigene Modelle, basierend auf den Mustern, die sie in den Daten erkennen.² Deep Learning, ein Teilbereich des maschinellen Lernens, verwendet künstliche neuronale Netzwerke mit vielen Schichten, um aus großen Datenmengen komplexe Muster und Beziehungen zu erkennen. Deep Learning hat in den vergangenen Jahren aufgrund seiner außergewöhnlichen Leistung in Bereichen wie Bildklassifikation, Übersetzung und Sprachverarbeitung enorme Fortschritte gemacht.³ Durch den Einsatz dieser Technologien haben sich theoretische Konzepte zu praktischen Werkzeugen entwickelt, die zunehmend eine Schlüsselrolle spielen.

KI hat die Bildbearbeitung durch Automatisierung und Qualitätssicherung revolutioniert und die Bearbeitungszeiten erheblich beschleunigt. Zu den zentralen Anwendungsgebieten gehören Bildverbesserung, Objekterkennung und Segmentierung, Bildrestauration und Bildgenerierung. Zum Einsatz kommen zwei zentrale Algorithmen, CNN und GAN.

Convolutional Neural Networks (CNN)⁴ sind spezialisierte neuronale Netzwerke für die Verarbeitung von Daten mit einer Gitterstruktur, wie Bildern. Sie nutzen Faltungsschichten (Convolutional Layers), um lokale Merkmale wie Kanten, Formen und Texturen automatisch zu extrahieren, und kombinieren diese, um »

Foto: Landessammlungen NÖ/Christoph Fuchs

Vom KI-Modell Adobe Firefly generativ erstelltes Bild auf Basis von Text (prompt) und einer Bildvorlage (Egon Schiele, Wally, 1912, Inv.Nr. KS-18410). Prompt: „A portrait of a woman in style of Egon Schiele’s 1912 drawing ‘Wally’. Woman is wearing a headscarf, looking directly at viewer. The drawing on paper should feature Schiele’s characteristic distorted, angular lines and vivid, expressive use of color. Her face and body should be rendered with raw, emotional intensity, capturing the sensuality and tension typical of Schiele’s portraits. The woman’s pose is strong and assertive, minimal background to focus on figure.“

Rechenaufwand zu reduzieren, mit Pooling-Schichten (das sind die wichtigsten Merkmale wie der größte Wert und der Durchschnittswert aus einzelnen Regionen). Anwendung finden CNNs in der Objekterkennung und Objektklassifikation (z. B. Gesichtserkennung), der Bildsegmentierung (z. B. zur Erkennung der Straßenmarkierung in autonomen Fahrzeugen), der Bildverbesserung (z. B. Rauschreduzierung und Super-Resolution), der Stilübertragung in Bildern (z. B. künstlerische Filter) und der Generierung neuer Bilder in Kombination mit GANs.

Generative Adversarial Networks (GAN)⁵ sind eine Klasse von künstlichen neuronalen Netzwerken, die insbesondere für die generative Modellierung eingesetzt werden. Generative Modelle versuchen, die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeitsverteilung der Daten näherungsweise zu bestimmen. GANs bestehen aus zwei Hauptkomponenten, dem Generator und dem Diskriminator, die in einem Konkurrenzkampf (Adversarial) miteinander trainiert werden. Der Generator erzeugt neue Daten (z. B. Bilder), die möglichst echt wirken. Ausgangspunkt ist dabei meist ein Zufallsrauschen, von dem aus versucht wird, es in realistisch wirkende Daten umzuwandeln. Der Diskriminator unterscheidet zwischen echten Daten und den vom Generator erzeugten künstlichen Daten. Der Generator versucht, den Diskriminator zu täuschen, indem er immer realistischere Daten generiert. Der Diskriminator versucht, besser darin zu werden, gefälschte von echten Daten zu unterscheiden. Das Training erfolgt iterativ, wobei beide Netzwerke durch Rückmeldung voneinander lernen. Typische Anwendungen sind die Super-Resolution⁶, Deepfakes und Bildvervollständigung, Stiltransfer und Generierung neuer Bilder.⁷

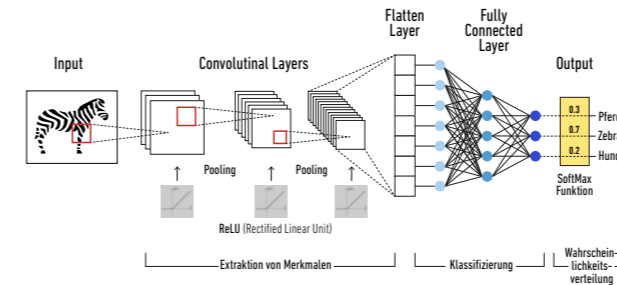
ANWENDUNGSBEISPIELE AUS DER PRAXIS DER BILDBEARBEITUNG

Anwendung findet KI mittlerweile in vielen Bereichen des täglichen Lebens und der Technik, so auch in gängigen Bildbearbeitungsprogrammen. Zur Bildverarbeitung und -aufbereitung mit KI-gestützten Funktionen werden in den

LSNÖ vorwiegend Anwendungen der Hersteller Adobe und Topaz verwendet. In den vergangenen Jahren hat Adobe neue Funktionen in seine Bildverarbeitungsprogramme integriert, die auf maschinellem Lernen basieren. Für generative Anwendungen kommt das KI-Modell Adobe Firefly⁸ zum Einsatz. Zu den KI-Funktionen in Adobe Camera Raw und Lightroom (Programme zur „Entwicklung“ von Bilddaten/Raw aus der Kamera) gehören neben neuronalen Filtern (z. B. um historische Schwarz-Weiß-Fotos zu kolorieren) Entfernen-Werkzeuge, Maskierungswerkzeuge und generatives Erweitern. Die Funktionen werden direkt auf die Raw-Bilddaten angewendet und nichtdestruktiv, in Form von Filialdateien, gespeichert. Die Bearbeitungsschritte sind solcherart nachträglich veränderbar und widerrufbar.⁹ Die KI-gestützten Funktionen vereinfachen komplexe Aufgaben und bringen eine enorme Zeitersparnis in der Bearbeitung.

► Entfernen: In Camera Raw und Lightroom kann zwischen den Werkzeugen „Entfernen“, „Reparieren“ und „Klonen“ gewählt werden. Das Werkzeug „Entfernen“ dient dazu, unerwünschte und störende Objekte im Bild zu korrigieren, wie etwa Feuerlöscher oder Personen in Ausstellungsansichten oder Verunreinigungen am Fotohintergrund bei Objektaufnahmen. Mit der Option „Generative KI nutzen“ verfügt das „Entfernen“-Werkzeug über eine KI-gestützte Funktion. Um ein Objekt im Bild zu entfernen, führt man den Pinsel über den Bereich, der bearbeitet werden soll. Auf Basis von Adobe Firefly werden daraufhin drei verschiedene Varianten des zu korrigierenden Bereichs erstellt.

► Maskieren: Die Maskierungsfunktionen ermöglichen präzise Bearbeitungen ausgewählter Bildbereiche. Damit lassen sich etwa Haut oder Zähne in Porträts und der Hintergrund eines Objektfotos gezielt optimieren. Freistellungen können damit schnell und effizient erfolgen. Die Funktionen „Motiv“, „Himmel“, „Hintergrund“ sowie „Objekt auswählen“ nutzen KI, um automatisch bestimmte Bereiche zu identifizieren und auszuwählen. Für die gewählten Bereiche können umfangreiche Einstellungen wie die Änderung der Luminanz, Farbe und Schärfe vorgenommen werden.



Funktionsweise eines CNN am Beispiel Bilderkennung (Objektklassifizierung)

► Erweitern: „Generatives Erweitern“ ermöglicht es, Motive nahtlos zu erweitern. So kann z. B. aus einem hochformatigen Bild ein Querformat erstellt werden, ohne das Bild zu beschneiden. Vielmehr werden fehlende Bereiche mittels KI generiert und hinzugefügt. Die besten Ergebnisse erzielt man, wenn das „Generative Erweitern“ vor anderen Bearbeitungen wie Entfernen, Objektivunschärfe oder Maskieren angewandt wird und die Erweiterung inkrementell erfolgt (z. B. jeweils eine Kante des Bildes erweitert wird).

► Superauflösung: Bei diesem Verfahren werden mithilfe von KI Bilder mit niedriger Auflösung zu hochauflösenden Dateien skaliert. KI-basierte Superauflösungsmethoden analysieren die Bildinhalte und rekonstruieren fehlende Informationen in den feinen Details und Strukturen der Bilder, die bei herkömmlichen Skalierungsverfahren verloren gehen würden. Die Technologie findet Anwendung in Bereichen der medizinischen Bildgebung, der Restaurierung, bei Satellitenbildern, historischen Fotografien und Filmen sowie zur Vergrößerung der Auflösung von Bildern für den Druck. Eine kostengünstige Software liefert die Firma Topaz mit Gigapixel AI.¹⁰

FAZIT

Die Integration von KI in die Bildbearbeitung hat einen tiefgreifenden Wandel im Bereich der Optimierung und Bearbeitung digitaler Bilddateien zur Folge. Durch leistungsstarke Algorithmen und Deep-Learning-Modelle lassen sich komplexe Bearbeitungsschritte automatisieren, was zu einer erheblichen Arbeitserleichterung führt. Tools wie Adobe Photoshop mit Camera Raw und Topaz Gigapixel AI zeigen, dass Aufgaben, die früher stundenlang manuelle Arbeit erforderten (wie das Freistellen von Objekten, das Retuschieren von Details oder das

Hochskalieren von Bildern) nun innerhalb von Sekunden mit beeindruckender Präzision erledigt werden können. Darüber hinaus verbessert KI die Effizienz und Qualität der Bildbearbeitung, sodass auch weniger erfahrene Anwender*innen professionelle Ergebnisse erzielen können. Dennoch bleibt die verantwortungsvolle Nutzung dieser Technologien, insbesondere in Hinblick auf Ethik und Kreativität, eine zentrale Frage für die Zukunft.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass KI die Bildbearbeitung nicht nur schneller und effizienter macht, sondern auch neue kreative Möglichkeiten eröffnet: eine Entwicklung, die das Potenzial hat, die Arbeitsmethoden in den LSNÖ und die gesamte Branche grundlegend zu ändern und langfristig zu prägen. Für die Anwendung in der Sammlungsdokumentation in den LSNÖ wird die Herausforderung in den kommenden Jahren darin bestehen, die weiteren Entwicklungen im Bereich dieser KI-Applikationen zu beobachten, die bestehenden Prozesse zu evaluieren und gegebenenfalls zu adaptieren.

¹ Das neue Adobe Photoshop mit erweiterter Generativer Füllung ..., Pressemeldung, 23.4.2024, www.adobe-newsroom.de/2024/04/23/das-neue-adobe-photoshop-mit-erweiterter-generativer-fuellung-und-generate-image-bringt-neue-kreative-moeglichkeiten-fuer-alle/, abgerufen am 18.12.2024.

² Grundlagen zum maschinellen Lernen vgl. Tom M. Mitchell: Machine Learning. New York 1997.

³ Vgl. dazu den wegweisenden Artikel: Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton: Deep learning. In: Nature 521, 2015, S. 436–444.

⁴ Vgl. Yann Lecun, Léon Bottou et al.: Gradient-based learning applied to document recognition. In: Proceedings of the IEEE 86, 11, 1998, S. 2278–2324, <https://ieeexplore.ieee.org/document/726791>, abgerufen am 3.12.2024.

⁵ Vgl. Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie et al.: Generative Adversarial Nets. In: Zoubin Ghahramani, Max Welling et al. (Hrsg.), Advances in Neural Information Processing Systems 27 (NIPS 2014), 2014.

⁶ Vgl. Christian Ledig, Lucas Theis et al.: Photo-Realistic Single Image Super-Resolution Using a Generative Adversarial Network. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, S. 4681–4690, <https://arxiv.org/abs/1609.04802>, abgerufen am 3.12.2024.

⁷ Vgl. Phillip Isola, Jun-Yan Zhu et al.: Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, S. 1125–1134, <https://arxiv.org/abs/1611.07004>, abgerufen am 3.12.2024.

⁸ www.adobe.com/at/products/firefly.html, abgerufen am 17.12.2024.

⁹ Techniken für nichtdestruktive Bearbeitung, <https://helpx.adobe.com/at/photoshop/using/nondestructive-editing.html>, abgerufen am 17.12.2024.

¹⁰ www.topazlabs.com/gigapixel, abgerufen am 17.12.2024.