

# Entwicklung und Vergleich von Methoden zur Vergrößerung der Auflösung von digitalen Bildern (Super-Resolution)

In vielen Anwendungsbereichen werden Methoden der Bildbearbeitung eingesetzt, um die Auflösung von aufgenommenen **Bildern zu vergrößern**. Solche Methoden werden beispielsweise verwendet, um die Auflösung von **Überwachungsbildern und -videos** zu verbessern. Aber auch in der Forschung werden solche Methoden angewendet, um z.B. in der **Mikrobiologie** die Auflösung mikroskopischer Aufnahmen zu verbessern, in der **Fernerkundung** bei leistungsfähigen Verfahren der **Objekterkennung**, oder im **medizinischen Bereich** zur Vergrößerung der Auflösung von **MRI-Bildern**. Damit wird die Interpretation der Bilder oder das Erstellen von Diagnosen erleichtert. Die Methode, mittels Computerprogrammen die Auflösung eines Bildes zu vergrößern, nennt man **Super-Resolution (SR)**.

## Methoden

Zur Vergrößerung der Bilder wurden in dieser Maturitätsarbeit hauptsächlich **GANs** (engl. für *Generative Adversarial Networks*) verwendet, einer **auf zwei neuronalen Netzen** basierenden Methode des maschinellen Lernens. Das Besondere an GANs ist, dass die beiden neuronalen Netze gegeneinander trainiert werden und sich dabei verbessern. Wir müssen daher die erzeugten **Bilder selbst nicht bewerten**, was das Hauptproblem von herkömmlichen neuronalen Netzen ist. GANs gehören deshalb zum Teilgebiet des unüberwachten Lernens (engl. *Unsupervised learning*).

Tiefaufgelöstes Bild

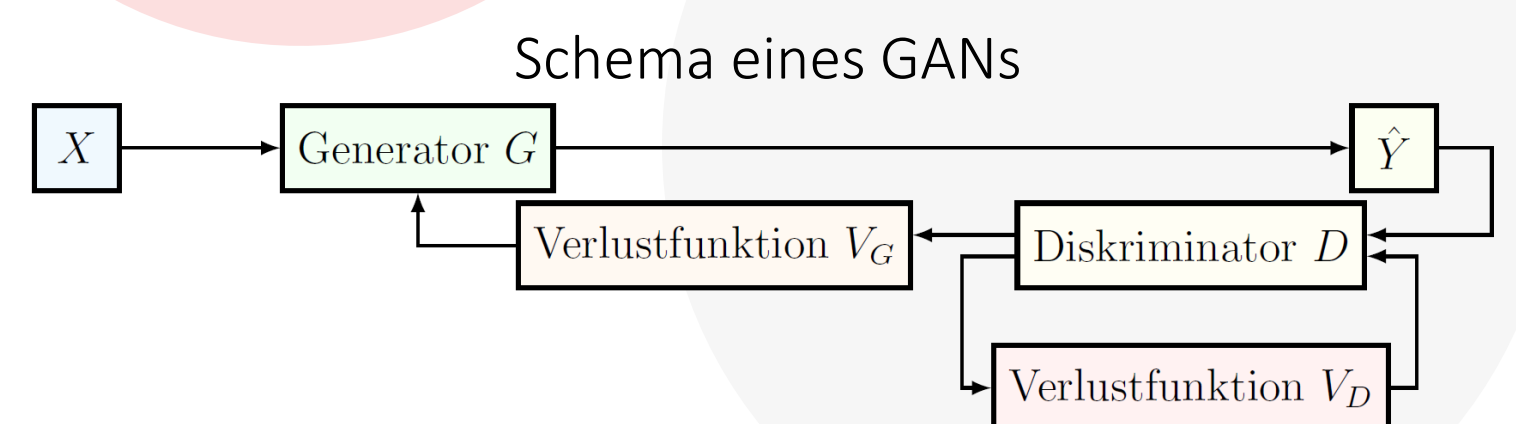


Echtes, hochaufgelöstes Bild



## Ergebnisse

Mein Vergleich von meinen eigenen mit bestehenden Methoden für Super-Resolution zeigt, dass meine **eigenen Methoden SRGAN Fourier und SRGAN Limited am besten sind**. Das Training des normalen SRGAN ist zu instabil, um zuverlässig bei jedem Trainingsdurchgang ein gutes Resultat zu liefern. Welche Methode man zwischen SRGAN Fourier und SRGAN Limited bevorzugt, ist situationsabhängig. SRGAN Fourier erzeugt leicht bessere Resultate, benötigt aber auch mehr als die doppelte Trainingszeit.



Das erste Neuronale Netz (der Generator) vergrößert das Bild, das zweite Neuronale Netz (der Diskriminator) bewertet dieses Bild und gibt ein Feedback.

## Eigenleistungen

Neben dem Einarbeiten in die Thematik von Super-Resolution und dem Implementieren zweier schon bestehender Vergrößerungsalgorithmen, habe ich Folgendes gemacht:

- Ein Tool zum **Erstellen eines Datensatzes** geschrieben. Dieses lädt Bilder von *Unsplash* herunter und speichert diese in einem schnell einlesbaren Datenformat ab. Dies ist notwendig, da ansonsten das Training erheblich länger dauern würde.
- Ein Programm erstellt, mit welchem verschiedene Methoden **modular**, wie Bauklötze, zusammengesetzt und trainiert werden können. Trainingsdaten und Verlustwerte werden automatisch gespeichert.
- Zwei Methoden weiterentwickelt, bei denen neue Verlustfunktionen eingebaut wurden. Diese basieren auf einer zweidimensionalen **Fouriertransformation**, sowie auf der **Restriktion des Diskriminators**. Letzteres führt zur Optimierung des Trainingsprozesses.

SRGAN



SRGAN Fourier (eigene Methode)

