

# KI erschafft Kunst: Erstellen von künstlerischen Zeichnungen mittels Zeichenarm-Roboter auf Grundlage von Kamerabildern

Fabian Reinwald, Armin Krüger, Pascal Graf und Nicolaj C. Stache  
Mechatronik und Robotik, Heilbronn University of Applied Sciences

## Überblick

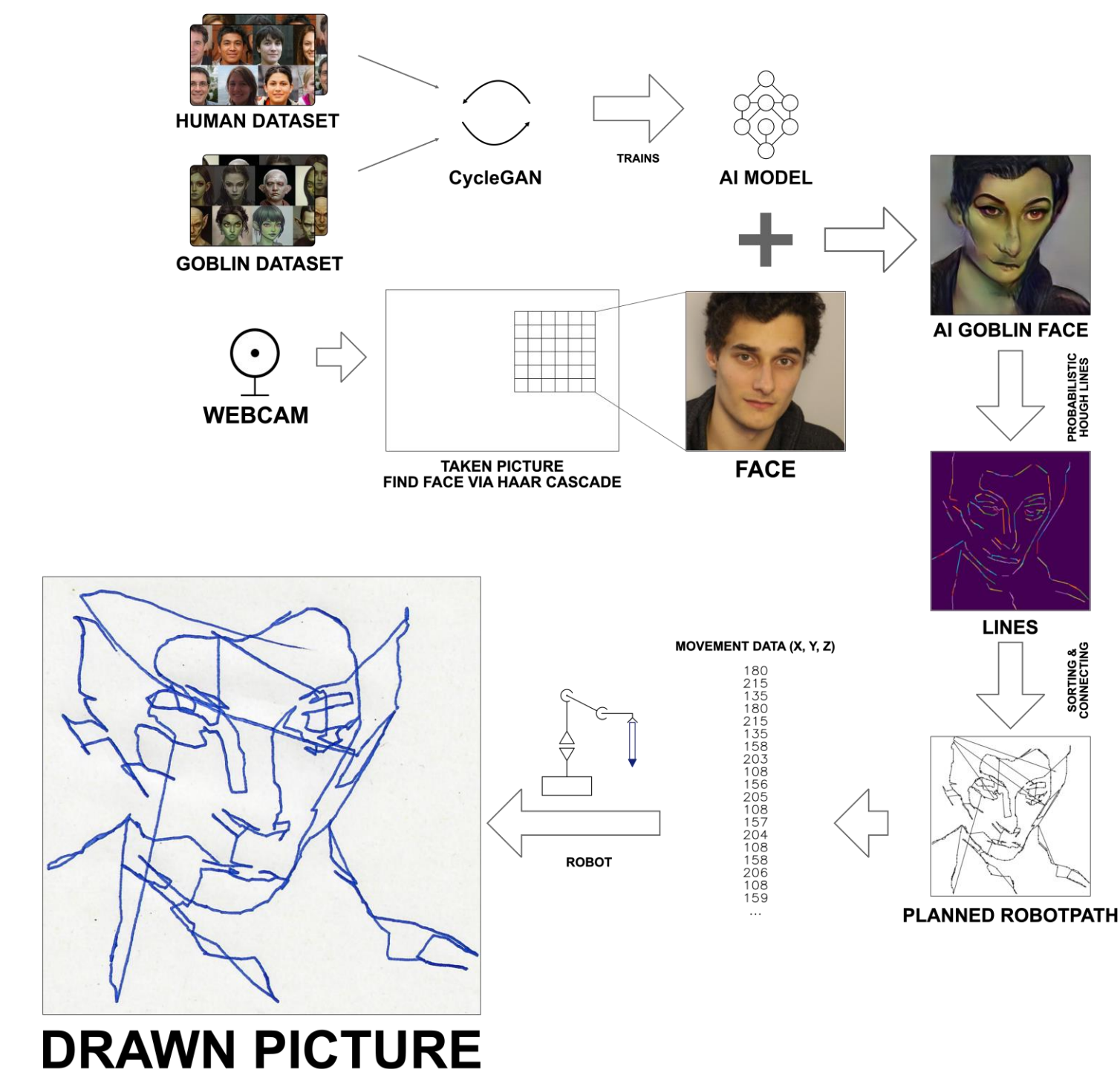
### Aufgabe:

- Aufgenommenes Portrait einer Person künstlerisch mittels KI verändern
- Das neu erstellte Portrait mittels Roboter auf Papier zeichnen

### Umsetzung:

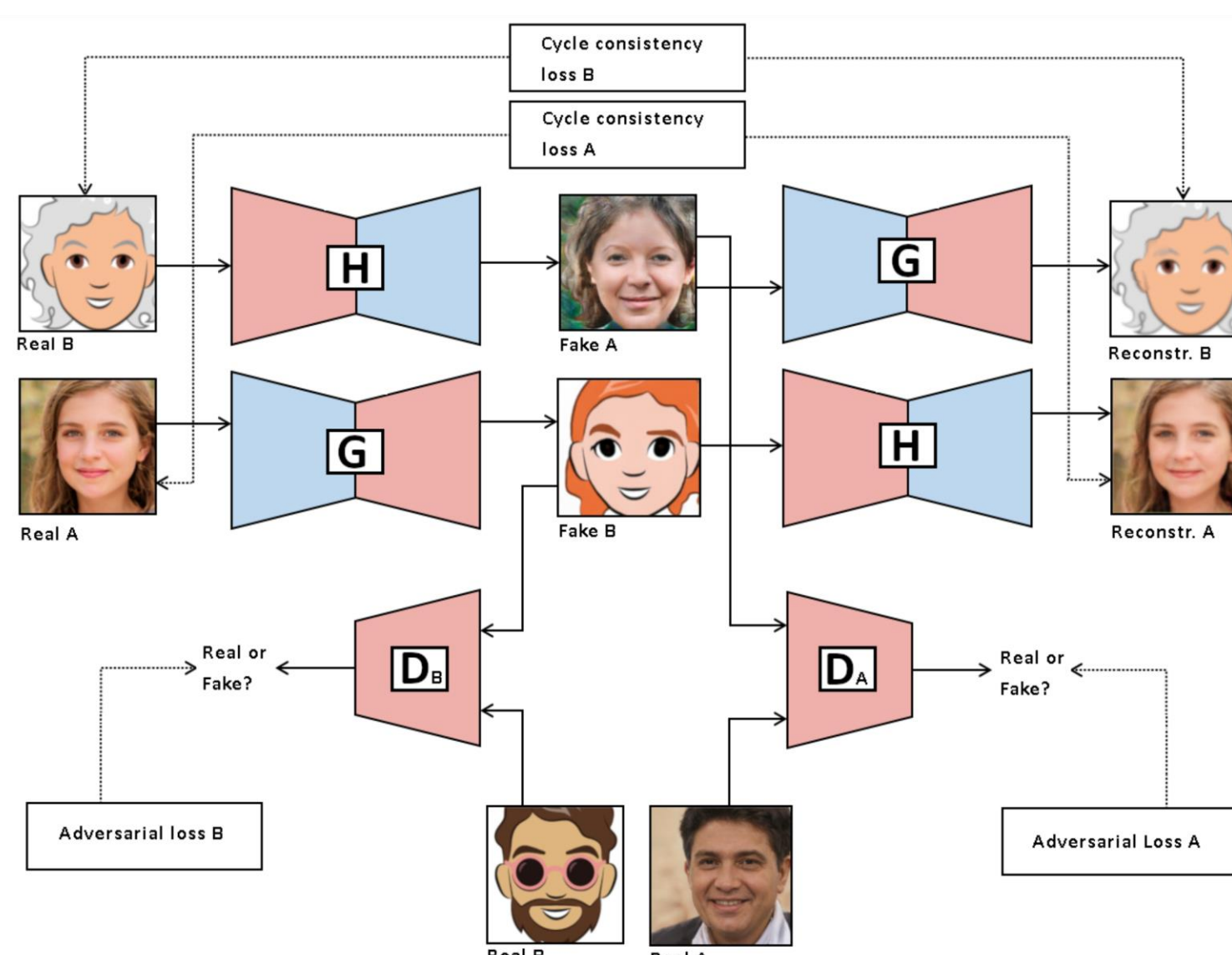
- Aufnahme eines Bildes per Webcam von der zu zeichnenden Person
- Ausschneiden des Gesichts für folgende Bearbeitung
- Training eines KI-Systems, welches das Gesicht künstlerisch verändert
- Das neue Bild so umwandeln, dass es mit dem Zeichenarm-Roboter gezeichnet werden kann und daraus entsprechenden Code für den Roboter generieren

## Ablauf



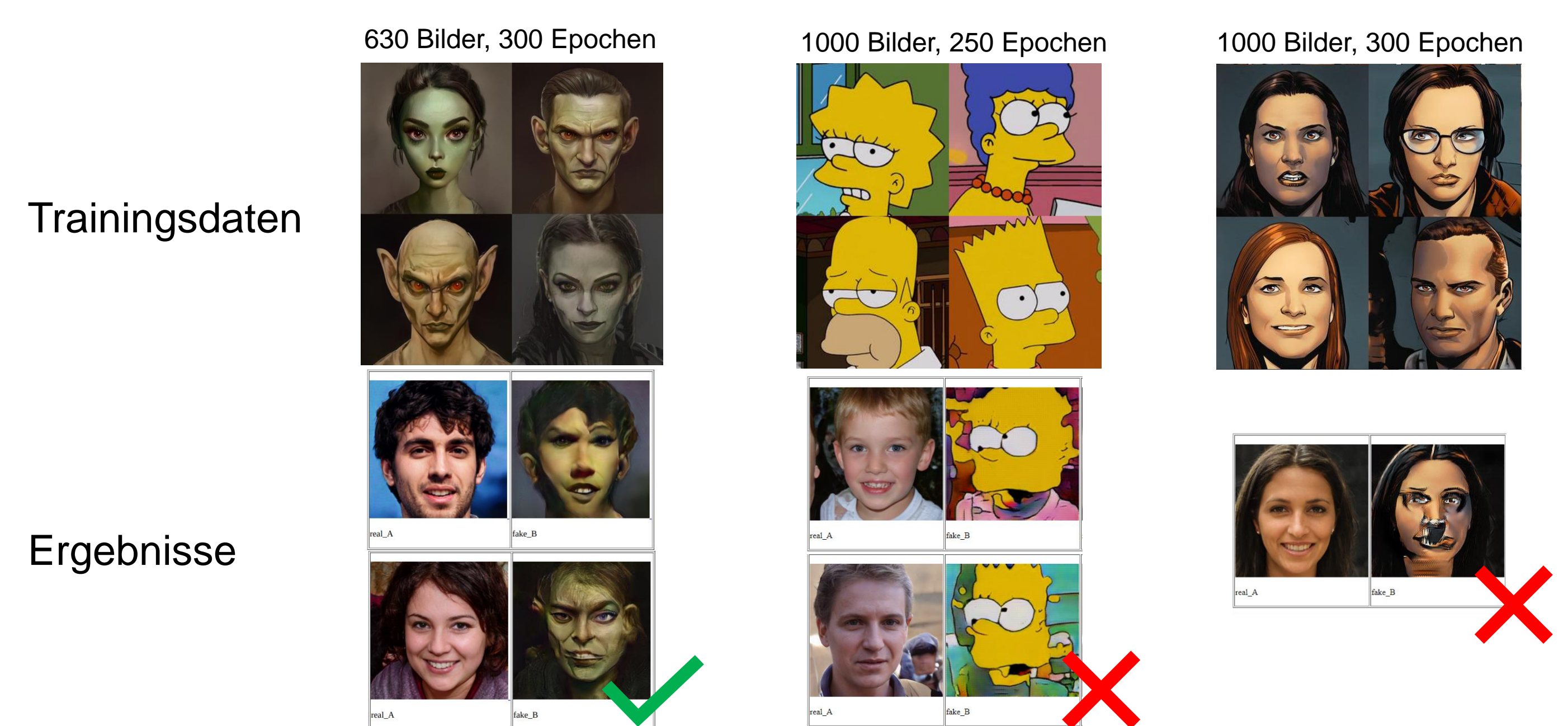
## KI-System: CycleGAN

Ein CycleGAN ist ein KI-System, welches auf sog. Generative adversarial networks (GANs) aufbaut. Es wird mit zwei unabhängigen Datensätzen trainiert (Real A & B). Damit wird jeweils ein Generator (G) und ein Diskriminator (D) trainiert. Durch einen inversen Generator (H) kann die Modellierung der entsprechenden Loss-Funktion besser modelliert werden und somit ein besseres Ergebnis erreicht werden.



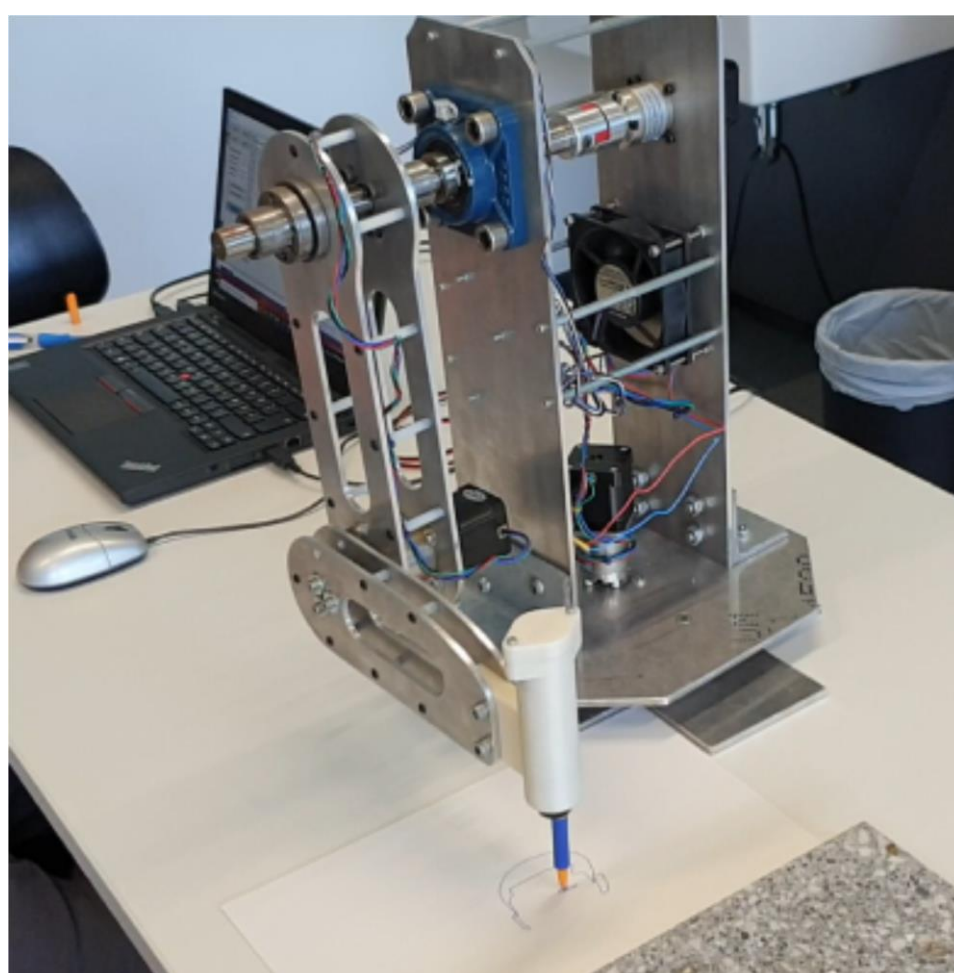
## Ergebnisse für verschiedene Datensätze

- Verwendung von Comic und Fantasiezeichnungen sowie Gesichtern aus FFHQ Datenset
- Deutliche Unterschiede der Ergebnisse bei ähnlichen Trainingsparametern
- Menschliche Gesichter werden als Eingabe verwendet



## Zeichnung mittels Zeichenarm-Roboter

- 3 Rotationsachsen
- Wechsel des Stifts möglich, aber nicht im laufenden Programm
- Steuerung über Laptop, der auch zur Bildaufnahme genutzt werden kann
- Programmierung über Angabe von kartesischen Koordinaten
- Kann während der Zeichnung seinen Stift nicht anheben



- Keine Zeichnung verschiedener Farben oder Schattierungen möglich  
→ Strichzeichnung
- Kantenerkennung mittels Probabilistic Hough Lines
- Parameter (min. Länge, Empfindlichkeit der Kantenerkennung) speziell für die Zeichnung in einer Linie abgestimmt
- Einzelne Linien müssen verbunden werden, Algorithmus ermittelt kürzesten und somit effektivsten Weg
- Einige lange Striche durch das Bild können nicht vermieden werden

- Gezeichnetes Endergebnis lässt nur grob die Ausgangsperson erkennen
- Künstlerischer Aspekt definitiv vorhanden, da Neues geschaffen
- Training mit Simpsons- und Comic-Datensatz konnte kein zufriedenstellendes KI-Modell erstellen, da keine Gesichter generiert werden, die den Trainingsdaten ähnlich sehen

## Fazit

- Verbesserungspotential vorhanden bei KI-Training und Roboter:
  - Training mit versch. Datensätzen zu inkonsistent und fehleranfällig
  - Roboter limitiert Zeichenmöglichkeiten, da in einem Strich gezeichnet werden muss
- Mehr Vielfältigkeit könnte durch verschiedene Stile der Transformation und Art der Zeichnung erreicht werden
- Trotzdem kann Kunst geschaffen werden und das Kamerabild des Betrachters verwertet werden

## References

- [1] L. A. Gatys, A. S. Ecker and M. Bethge, "A Neural Algorithm of Artistic Style," CoRR, Jg. abs/1508.06576, 2015. arXiv: 1508.06576. Adresse: <http://arxiv.org/abs/1508.06576>.
- [2] I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza u. a., "Generative Adversarial Nets," in Advances in Neural Information Processing Systems, Z. Ghahramani, M. Welling, C. Cortes, N. Lawrence und K. Q. Weinberger, Hrsg., Bd. 27, Curran Associates, Inc., 2014. Adresse: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2014/file/5ca3e9b12261f806494c97b1afcd3-Paper.pdf>.
- [3] J. Simon, Artbreeder, 2021. Adresse: <https://www.artbreeder.com/>.
- [4] P. Isola, J. Zhu, T. Zhou and A. A. Efros, "Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks," CoRR, Jg. abs/1611.07004, 2016. arXiv: 1611.07004. Adresse: <http://arxiv.org/abs/1611.07004>.
- [5] J. Zhu, T. Park, P. Isola and A. A. Efros, "Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks," CoRR, Jg. abs/1703.10593, 2017. arXiv: 1703.10593. Adresse: <http://arxiv.org/abs/1703.10593>.
- [6] G. Zeng, B. Frankhauser and J. S. and G. Ilango, Face to Cartoon using cycleGAN, <https://github.com/fs2019-atml/face-to-cartoon>, 2019.
- [7] K. Cao, J. Liao and L. Yuan, CaricGANs: Unpaired Photo-to-Caricature Translation, 2018.
- [8] B. Boucheron, awesome-plotters, <https://github.com/beardicus/awesomeplotters>, 2021.
- [9] J. ten Broeke and Jared Hughes, Blackstripes, <https://github.com/fullscreenll/blackstripes-python-extensions>, 2019.
- [10] R. O. Duda and P. E. Hart, "Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures," Commun. ACM, Jg. 15, S. 11–15, 1972.
- [11] J. Matas, C. Galambos and J. Kittler, "Progressive Probabilistic Hough Transform," in BMVC, 1998.
- [12] Oxford, About - ai-da, 2019. Adresse: <https://www.ai-darobot.com/about>.
- [13] OpenCV, Face detection using Haar Cascades, Juli 2021. Adresse: [https://docs.opencv.org/4.5.3/d2/d99/tutorial\\_js\\_face\\_detection.html](https://docs.opencv.org/4.5.3/d2/d99/tutorial_js_face_detection.html).
- [14] jerimee, Goblin Portraits, 2021. Adresse: <https://www.kaggle.com/jerimee/goblin-portraits>.
- [15] A. G.-R. u. M. M. Joel Simon Sarunas Azna, Ganbreeder, <https://github.com/jpel-simon/ganbreeder>, 2020.
- [16] K. Tokis, Simpsons Faces, 2021. Adresse: <https://www.kaggle.com/kostastokis/simpsons-faces/metadata>.
- [17] petya, Comic faces (paired, synthetic) v2, 2021. Adresse: <https://www.kaggle.com/defieroff/comic-faces-paired-synthetic-v2>.
- [18] K. Sasaki, H. Tjandra, K. Noda, K. Takahashi und T. Ogata, "Neural network based model for visual-motor integration learning of robot's drawing behavior: Association of a drawing motion from a drawn image," in 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2015, S. 2736–2741. doi: 10.1109/IROS.2015.7353752.