

# Entwicklung eines Deep Learning Algorithmus zur Klassifikation von Geografischer Atrophie mit Optischer Kohärenz-Tomographie Aufnahmen

## Abstract deutsch

Fachgebiet:

Name: Lia Werner

Thema:

Jahr: 2023

Betreuer: Prof. Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Sickenberger, M.S. Optom. (USA)<sup>1</sup>, Prof. Dr. Hakan Kaymak, Marcel Koch

<sup>1</sup>Ernst-Abbe-Hochschule Jena,  
Augenoptik/Optometrie/Ophthalmotechnologie/Vision Science

Fachgebiet

**Ziel:** Einer der häufigsten Gründe für Erblindung, sowohl in Deutschland als auch weltweit, ist die Altersbedingte Makuladegeneration (AMD) (Mauschitz *et al.*, 2019; Burton *et al.*, 2021). Dabei sind 85 – 90 % aller Fälle trockene AMD, welche im Spätstadium Geografischer Atrophie genannt wird (Schultz *et al.*, 2021). Mit diesem Hintergrund wird in dieser Arbeit untersucht, ob mittels eines Machine Learning Algorithmus OCT-Aufnahmen von AMD-Patient\*innen nach der CAM Klassifikation in *cRORA*, *iRORA* und *keine Atrophie* klassifiziert werden kann, was für die Behandlung von Geografischer Atrophie wichtig wird. Die Klassifikation wurde gewählt, weil Betroffene mit der Klasse *cRORA* mit dem neuen Medikament SYFOVRE® (Apellis Pharmaceuticals, Inc.) behandelt werden können. Die Injektionen mit dem Wirkstoff Pegcetacoplan wurde 2023 durch die Food and Drug Administration (FDA) zugelassen.

**Material und Methode:** Die OCT-Aufnahmen stammen von einer Kohorte aus dem Jahr 2021, welche aus 895 AMD-Patient\*innen bestand, wovon 552 weiblich und 343 männlich waren. Das mittlere Alter der Patient\*innen betrug 75,8 Jahre. Die OCT-Aufnahmen wurden mittels CIRRUS 5000 oder CIRRUS 6000 von ZEISS aufgenommen und in *cRORA*, *iRORA* oder *keine Atrophie* klassifiziert. Für jede\*n Patient\*in stehen bis zu sechs Scans zur Verfügung: HD 1 Line, HD 5 Line, Enface, B-Scan, Macular Thickness Analysis und das dazugehörige Line Scan Ophthalmoscope (LSO)-Fundusbild. Mit den Scans wird ein Deep Learning Algorithmus mittels PyTorch in der Programmiersprache Python entwickelt. Als Vergleich dient die Klassifikation der gleichen Datensätze mit einer Support Vector Machine (SVM). Abschließend wird ein neuer Datensatz des Scans, der das beste Ergebnis erzielt hat, aus den letzten zwei Quartalen

aus 2023 als Praxistest klassifiziert und korrekt klassifizierte Beispiele mit Hilfe von Explainable AI (XAI) dargestellt.

**Ergebnisse:** Über alle Scans hinweg ergab sich eine mittlere Genauigkeit des CNN von 75,44 %. Die Macular Thickness Aufnahmen haben mit 79,63 % Genauigkeit das beste Ergebnis und die Enface Aufnahmen mit 71,36 % die geringste Genauigkeit erzielt. Allerdings wurden die Klassen unterschiedlich gut erkannt. Die Klasse *cRORA* wurde bei den MTA-Aufnahmen mit einer Genauigkeit von 89,40 % erkannt, *iRORA* mit 5,70 % und *keine Atrophie* mit 86,70 %. Es ergab sich eine mittlere Genauigkeit für *cRORA* von 79,25 %, für *iRORA* 8,70 % und für *keine Atrophie* 86,60 %. Mit der SVM konnten für die MTA-LSO Aufnahmen und die Enface Ansicht leicht bessere Ergebnisse erzielt werden als mit dem CNN. Beim Praxistest mit den MTA-Aufnahmen wurden 15 von 23 *cRORA* Patient\*innen korrekt klassifiziert, sowie 12 von 18 trockene AMD Patient\*innen, die *keine Atrophie* hatten.

**Schlussfolgerungen:** Wenn die Daten für weitere Arbeiten verwendet werden sollen, sollte die Qualität der Daten überprüft werden. Damit ist sowohl die Klassifikation als auch das korrekte entsprechende Label gemeint, aber auch die eigentliche Qualität, wie z.B. ein Rauschen im Bild. Das Labeling könnte mit einem Inter- bzw. Intraraterreabilitätstest überprüft werden bevor mit den Daten weitergearbeitet wird. Damit werden Fehler minimiert, die für das Training, aber vor allem für die Genauigkeit auf den Testdatensatz ausschlaggebend sein können. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die unausgeglichene Verteilung der Klassen, die durch das Sammeln von mehr Daten gelöst werden kann. Je größer der Datensatz und je größer auch die Variation der Daten, desto besser kann ein Algorithmus trainieren und Gelerntes auf die Testdaten anwenden. Wenn das in dieser Arbeit entwickelte Modell weiter genutzt werden sollte, müssen weitere Anpassungen durchgeführt werden, höhere Genauigkeiten mit dem Testdatensatz zu erzielen.

**Schlüsselwörter:** Deep Learning, OCT, Geographische Atrophie, Classification of Atrophy Meeting (CAM)