

# Was haben maschinelles Lernen und Diabetes gemeinsam?

Mit weltweit mehr als 285 Millionen Erkrankungsfällen im Jahr 2012 ist Diabetes eine Volkskrankheit. Cirka ein Drittel von ihnen (93 Millionen Menschen) weisen zusätzlich zur internistischen Erkrankung eine Augenbeteiligung in Form einer Diabetischen Retinopathie auf. 28 Millionen Menschen leider unter einem Sehverlust durch die Diabetische Retinopathie und 21 Millionen weisen eine Form der Diabetischen Retinopathie auf, die den Visus besonders schnell besonders stark beeinträchtigen kann – das Diabetische Makulaödem.

Von Univ.-Prof. Dr. Ursula Schmidt-Erfurth und Dr. Bianca Gerendas, MSc.

Seit einigen Jahren stehen zur Diagnose von Netzhauterkrankungen zahlreiche bildgebende Verfahren zur Verfügung, unter ihnen auch die optische Kohärenztomographie. Diese ermöglicht es, innerhalb weniger Sekunden ein hoch aufgelöstes Schnittbild der Netzhaut anzufertigen und damit die Netzhaut auch in der Tiefe zu beurteilen. Außerdem stehen diverse Medikamente zur Verfügung, allen voran die Anti-VEGF-Therapie, zudem die Lasertherapie, Steroidinjektionen und chirurgische Interventionen.

## LANGZEITEINSTELLUNG DES GLUKOSE-SPIEGELS ESSENTIELL

Als Augenärzte fokussieren wir uns auf unser Fachgebiet und das bedeutet, die Augenbeteiligung zu behandeln. Allerdings muss man in der heutigen Zeit auch außerhalb des eigenen Fachgebiets denken und darf die Gesamteinstellung des Patienten nicht außer Acht lassen.

Wir konnten beispielsweise in einer Studie an Typ-I-Diabetikern, welche mittels intensiver Insulintherapie gut eingestellt waren (mittlerer HbA1c ca. sieben Prozent) zeigen, dass die Prävalenz der Diabetischen Retinopathie wesentlich mit der über Jahre akkumulierten Abweichung des optimalen HbA1c-Wertes von sechs Prozent korreliert (Hatz et. al., ARVO 2017).

Patienten, welche einen höheren akkumulierten Wert aufweisen, haben signifikant öfter Anzeichen einer Diabetischen Retinopathie bei normalem Visus und Symptombefreiheit. Eine dauerhaft gute Einstellung des HbA1c kann also vor Diabetischer Retinopathie schützen und es ist essentiell, die Patienten auf diese Notwendigkeit hinzuweisen.

## RICHTIGE BEHANDLUNG, MONITORING UND HEILUNG

Im Gegensatz zu anderen exsudativen Netzhauterkrankungen konnte beim Diabetischen Makulaödem gezeigt werden,

dass in vielen Fällen die Erkrankungsaktivität gestoppt und damit die Erkrankung geheilt werden kann. Hierbei ist es wichtig, dass man die richtige Behandlung wählt und den Patienten in entsprechenden Abständen kontrolliert. Seit der Einführung von intravitrealen Anti-VEGF-Medikamenten gibt es nur in seltenen Fällen eine andere First-line-Therapie. Es stehen unterschiedliche Anti-VEGF-Medikamente zur Verfügung: Avastin, Lucentis und Eylea.

Eine große Vergleichsstudie des DRCR.net (Diabetic Retinopathy Clinical Research Network), die Protocol-T-Studie, konnte zeigen, dass Patienten mit einem Visus vor Behandlungsbeginn von 0,4 (20/50 Snellen, < 69 ETDRS letters) nach einem Jahr von einer Therapie mit Eylea profitieren. Nach zwei Jahren zeigten die Patienten, die mit Lucentis behandelt wurden allerdings keinen schlechteren Visus mehr. Ausschließlich Avastin zeigte auch nach zwei Jahren noch einen schlechteren Behandlungserfolg.



Univ.-Prof. Dr. Ursula Schmidt-Erfurth  
Leitung der Abteilung für Augenheilkunde und  
Optometrie an der Medizinischen Universität Wien  
Director des Christian Doppler Labor for Ophthalmic  
Image Analysis; Adjunct Professor at Feinberg  
School of Medicine, Northwestern University Chicago

Christian Doppler Laboratory for Ophthalmic Image Analysis  
Department of Ophthalmology and Optometry  
Medical University of Vienna, Spitalgasse 23, 1090 Wien  
[optima.meduniwien.ac.at](http://optima.meduniwien.ac.at)

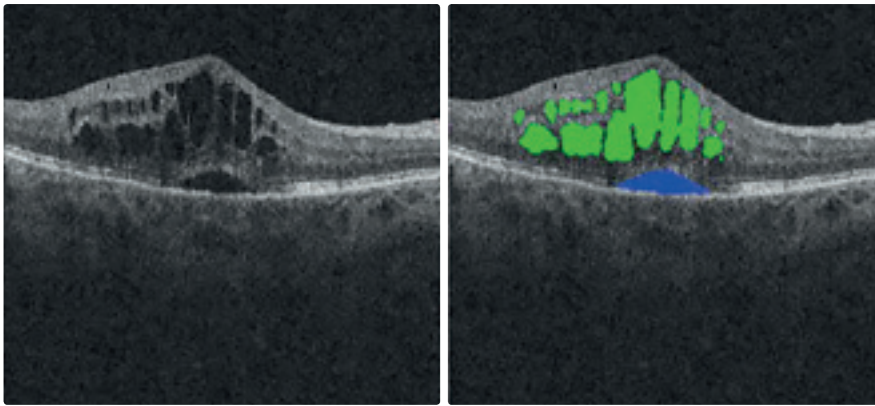


Dr. Bianca Gerendas, MSc  
Director des Vienna Reading Center  
Associate Director des  
Christian Doppler Laboratory for  
Ophthalmic Image Analysis

Vienna Reading Center  
Department of Ophthalmology and Optometry  
Medical University of Vienna, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien  
[vrc.meduniwien.ac.at](http://vrc.meduniwien.ac.at)



FOTOS: MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN



Beispiel eines B-Scans eines Patienten mit diabetischem Makulaödem nach automatischer Segmentierung von intraretinaler Flüssigkeit (grün) und subretinaler Flüssigkeit (blau). Abbildung von Thomas Schlegl zur Verfügung gestellt.

„ An der Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie der Medizinischen Universität Wien beschäftigen wir uns seit Jahren mit der Entwicklung von Algorithmen im Bereich des maschinellen Lernens in der Ophthalmologie, um den Augenarzt in seiner täglichen Arbeit zu unterstützen.“

Die Protocol-I-Studie des DRCR.net hat Patienten länger nachuntersucht und konnte zeigen, dass im Mittel alle Studienpatienten nach fünf Jahren keine oder nur noch eine Injektion bei stabilen Netzhautverhältnissen gebraucht haben (siehe unten stehende Tabelle). Zusätzlich ist zu beachten, dass „stabil“ gemäß den Studienprotokollen des DRCR.net bedeutet, dass nach zwei Injektions-

hältnissen zu erkennen. Hierbei können automatische Algorithmen helfen.

#### UNTERSTÜTZUNG DURCH ARTIFIZIELLE INTELLIGENZ

Die sich permanent verbessernde Technik und steigende Auflösung der optischen Kohärenztomographie ist dafür verantwortlich, dass dem Augen-

und damit die Krankheitsaktivität genau quantifizieren kann. Aufgrund des Wissens, wie andere Patienten sich früher entwickelt haben, sind weitere, sogenannte prädiktive Algorithmen, zusätzlich aufgrund der Gesamtinformationen in der Lage, individuelle Krankheitsverläufe vorherzusagen.

Dies kann den Ophthalmologen unterstützen um den Effekt einer Behandlung besser einzuschätzen, das Zeitintervall zur Wiedervorstellung festzulegen oder eine bestimmte Therapie zu applizieren. Hierzu nutzt er dann nicht nur die Informationen der Netzhautdickenberechnung, sondern auch ob intra- und/oder subretinale Flüssigkeit vorhanden sind, wie viel Volumen sie aufweisen und wie sie sich über die Zeit an welcher Stelle verändert haben und, falls vorhanden, auch demographische Informationen wie Alter, Geschlecht, Erkrankungsdauer, Raucherstatus etc., welche gerade bei Patienten mit Diabetischem Makulaödem eine besondere Relevanz im Vergleich zu anderen exsudativen Netzhauterkrankungen zu haben scheinen (Sadehipour et. al., ARVO 2018).

DRCR.net Protocol I Anzahl der Injektionen von Patienten, die die 5-Jahresvisite durchgeführt haben	Im Mittel über beide Studienarme n = 235
Mittlere Anzahl der Injektionen in Jahr 1	8 – 9
Mittlere Anzahl der Injektionen in Jahr 2	2 – 3
Mittlere Anzahl der Injektionen in Jahr 3	1 – 2
Mittlere Anzahl der Injektionen in Jahr 4	0 – 1
Mittlere Anzahl der Injektionen in Jahr 5	0

visiten keine Veränderung mehr in Bezug auf Visus und OCT zu sehen ist. Wenn ein Patient also beispielsweise noch intraretinale Flüssigkeit aufweist, diese aber durch zwei Injektionen keine Veränderung mehr zeigt, so ist von stabilen Verhältnissen auszugehen. Allerdings ist im klinischen Alltag die Beurteilung oft schwierig, was tatsächlich stabil ist. Im Gegensatz zu anderen exsudativen Erkrankungen, wie zum Beispiel der neovaskulären altersbedingten Makuladegeneration, wo es essentiell ist, eine trockene Netzhaut zu erzielen, ist es bei Diabetes besonders wichtig, stabile Ver-

hältnisse zu erkennen. Hierbei können automatische Algorithmen helfen.

arzt immer größere Datensätze eines Patienten zu einem einzigen Zeitpunkt vorliegen. An der Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie der Medizinischen Universität Wien beschäftigen wir uns seit Jahren mit der Entwicklung von Algorithmen im Bereich des maschinellen Lernens in der Ophthalmologie, um den Augenarzt in seiner täglichen Arbeit zu unterstützen. Wir haben einen Algorithmus entwickelt, der Flüssigkeit innerhalb der Netzhaut automatisch detektieren kann (Abbildung, Schlegl, Ophthalmology, in press)

Diese Anwendungsbeispiele der künstlichen Intelligenz und insbesondere das maschinelle Lernen bieten in der Ophthalmologie gigantische Möglichkeiten. Innovative Technologie kann dazu eingesetzt werden Patientendaten zu strukturieren, die Compliance von Patienten zu steigern, zeit- und kosteneffizient bei gleichem Behandlungserfolg zu arbeiten und das Qualifikationsspektrum des Ophthalmologen zu erweitern und damit der Volkskrankheit Diabetes und insbesondere dem Auftreten von signifikantem dauerhaften Sehverlust vorzubeugen. ▶