

## Projektbeschreibung Else Kröner Promotionskolleg Schritt 2026

Nichtinvasive Hornhautbildgebung zur Analyse zellulärer Dynamiken bei neuroinflammatorischen Erkrankungen am Beispiel der Multiplen Sklerose

### Einrichtung:

Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Arbeitsgruppe Experimentelle Ophthalmologie

### Verantwortliche/r Wissenschaftler/in:

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Stachs  
Dr. Karsten Sperlich  
Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde  
Doberaner Str. 140  
18057 Rostock  
Tel: +49 (0) 381 494 8566  
oliver.stachs@uni-rostock.de

### Rationale des Projektes:

Bei der Multiplen Sklerose handelt es sich um eine chronisch progrediente Erkrankung bei der aus klinischer Sicht Einschränkungen der Mobilität im Vordergrund stehen. Auf histopathologischer Ebene ist sie durch komplexe neuroinflammatorische und neurodegenerative Prozesse gekennzeichnet, deren Dynamik mit etablierten klinischen und bildgebenden Verfahren nur unzureichend erfasst werden. Insbesondere fehlen sensitive, nicht-invasive Biomarker, die periphere neuroimmunologische Veränderungen widerspiegeln. Die Kornea stellt aufgrund ihrer dichten sensorischen Innervation und ihrer direkten Interaktion mit residenten Immunzellen ein einzigartiges Fenster zur Untersuchung neuro-immunologischer Prozesse dar. Unsere Arbeitsgruppe entwickelte eine Methode bei der mittels konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie großflächig sowohl der subbasale Nervenplexus als auch dendritische Immunzellen in vivo analysiert werden können.

Ziel des Projektes ist es die Validität großflächiger, kornealer Verlaufsdaten zur Bestimmung der Krankheitsaktivität zu bestimmen und ein möglicher Zusammenhang zu Mobilitätseinschränkungen zu etablieren.

### Arbeitshypothesen:

- Patientinnen und Patienten mit Multipler Sklerose zeigen eine veränderte Dichte und veränderte Morphologie kornealer Nervenfasern im Vergleich zu gesunden Kontrollen.
- Die Dichte und Verteilung kornealer Immunzellen ist bei Multipler Sklerose erhöht und reflektiert entzündliche Aktivität im Gehirn.
- Durch großflächige, korneale Bildgebung des subbasalen Nervenplexus gewonnene Parameter sind robuster und sensitiver/spezifischer als konventionelle Einzelbildanalysen.
- Zeitliche Veränderungen kornealer Nerven- und Immunzellparameter korrelieren mit klinischen Verlaufsparametern (z. B. Krankheitsaktivität, Progression).
- Die Migrationsrate von Nerven und Immunzellen unterscheidet sich von gesunden Kontrollen.

### Wichtigste Methoden zur Beantwortung der Hypothesen:

- In vivo konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie der Kornea mit automatisierter Mosaikbildgebung
- Quantitative Analyse von:
  - Nervenfasernlänge und -dichte
  - Nervenmorphologie
  - Dichte und Verteilung dendritischer Zellen
  - Migrationsraten von Nerven und Immunzellen
- Longitudinales Studiendesign mit wiederholten Messungen
- Klinische Charakterisierung der Patientinnen und Patienten (z. B. EDSS, Krankheitsdauer, Therapie, OCT)
- Statistische Auswertung (Gruppenvergleiche, longitudinale Analysen, Korrelationen)

### Wichtigste Veröffentlichungen im Zusammenhang mit dem Projekt:

1. Sperlich K, Bohn S, Worsch F, Colorado LH, Allgeier S, Stachs O. In vivo corneal microscopy: from image to insight - where are we going? Z Med Phys. 2025 Oct 13:S0939- 3889(25)00119-9.
2. Allgeier S, Bartschat A, Bohn S, Guthoff RF, Hagenmeyer V, Kornelius L, Mikut R, Reichert K-M, Sperlich K, Stache N, Stachs O, Köhler B. Real-time large-area imaging of the corneal subbasal nerve plexus. Sci Rep. 2022;12(1):2481. doi:10.1038/s41598-022-05983-5
3. Bohn S, Stache N, Sperlich K, Allgeier S, Köhler B, Bartschat A, Do H-V, George C, Guthoff RF, Stachs A, Stachs O, Sterenczak KA. In Vivo Monitoring of Corneal Dendritic Cells in the Subbasal Nerve Plexus during Trastuzumab and Paclitaxel Breast Cancer Therapy—A One-Year Follow-Up. Diagnostics. 2022;12(5):1180. doi:10.3390/diagnostics12051180