

WHITE PAPER

Untersuchung der Zellverträglichkeit von OLEDs

Dr. Jacqueline Hauptmann, Dr. Jessy Schönfelder

Fraunhofer FEP, Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Lichttherapie ist ein wichtiges Instrument zur Unterstützung der Wundheilung. Schwierige und langwierige Heilungsprozesse in der Dermatologie, z. B. aufgrund chronischer und infizierter Wunden, stellen für die behandelnden Ärzte eine Herausforderung dar und können mit Licht positiv beeinflusst werden.

Machbarkeitsstudien zur beschleunigten Wundheilung mit LED- und OLED-Licht sind aus der Literatur bekannt und wurden in der Zellkultur sowie an Mäusen und Ratten gezeigt. Therapien basierend auf LED-Licht sind bereits im klinischen Einsatz. Der Nachteil der LED-Therapie ist, dass eine großflächige Bestrahlung, die nah am Körper stattfinden kann, mit hohem technischen Aufwand und einer ungewollten Hitzeentwicklung verbunden ist. Flexible OLEDs (Organische Leuchtdioden), an denen das Fraunhofer FEP seit Jahren erfolgreich arbeitet, können hier als leichtgewichtige, flächige und flexible Lichtquelle eine interessante Alternative darstellen. Durch die Flexibilität kann die OLED an die betroffene Körperstelle individuell angepasst werden.

Das Fraunhofer FEP arbeitet an Technologien und Anwendungen für flexible OLED. Um diese Flächenlichtquellen nun für potenzielle medizinische Anwendungen einsetzen zu können, sind toxische Einflüsse durch die verwendeten Materialien auszuschließen. Untersuchungen zur Zytokompatibilität, also der Zellverträglichkeit, von flexiblen OLEDs waren bisher nicht bekannt.

In einer Pilotstudie wurden am Fraunhofer FEP erste Untersuchungen an definiert geschädigten In-vitro-Zellkulturen aus der Haut (humane Fibroblasten und humane Keratinozyten) und des Immunsystems (humane T-Lymphozyten) zur Charakterisierung des Einflusses von grünem und kaltweißem OLED-Licht realisiert. Dazu wurden die Vitalität und das mitochondriale Membran-Potential der Zellen nach der Behandlung mit Licht erfasst.

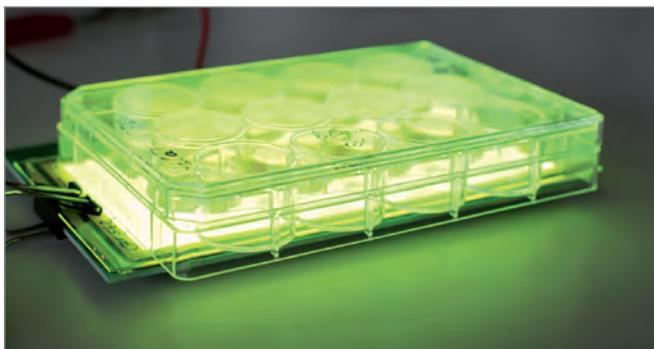


Bild 1: Grünes OLED-Licht während der zellphysikalischen Stimulation (OLED mit Zellkulturplatte)

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ORGANISCHE ELEKTRONIK, ELEKTRONENSTRAHL- UND PLASMATECHNIK FEP

Mit grünem Licht konnte eine positive Stimulation der geschädigten Zellkulturen der obersten Hautschicht nachgewiesen werden. Werden die Modelluntersuchungen auf ein biophysikalisches Therapieverfahren mit der Wirkung einer zellphysikalischen Stimulation übertragen, so geben die Ergebnisse Hinweise zu Effekten einer beschleunigten Selbstheilung und können damit die potentielle Grundlage für zukünftige therapeutische Anwendungen sein.

Inzwischen liegen auch erste Ergebnisse zur Zytokompatibilität von flexiblen OLED-Systemen vor. Verschiedene flexible OLEDs mit einer Leuchtfläche von $10 \times 10 \text{ cm}^2$ wurden nach DIN/ISO 10993-5 zur biologischen Beurteilung von Medizinprodukten – Teil 5: Prüfungen auf In-vitro-Zytotoxizität getestet. Als Zelllinie wurde wiederum eine In-vitro-Zellkultur der Haut (humane Keratinozyten) verwendet.

Untersucht wurden potenzielle Auswirkungen von toxisch wirkenden Substanzen, die möglicherweise durch elektrischen Betrieb oder mechanischen Belastungen durch Biegen aus den OLEDs diffundieren und die Zellmorphologie, die Zellanzahl und den Stoffwechsel der Zellen verändern könnten. Vergleichsuntersuchungen und Langzeit-tests zeigten keine Zytotoxizität der untersuchten Systeme.

Es stehen weitere Langzeituntersuchungen an, um die Zytokompatibilität während der OLED-Licht-Einwirkung garantieren zu können. Sichere elektrische Kontaktierungen, Stromversorgung, Ansteuerungen und die Randversiegelung sind weitere wichtige Themen, mit denen sich die Forscher am Fraunhofer FEP befassen, bevor eine Anwendung direkt am Patienten möglich wird. Für diese Arbeiten sucht das Fraunhofer FEP weiterhin interessierte Partner für anwendungsorientierte Produktentwicklungen. Detaillierte Ergebnisse werden von Frau Dr. J. Hauptmann im Vortrag „OLED light application in medicine and cytotoxicity of the materials“ am 28.09.2016 zum 4th Industry Partners Day mit dem Schwerpunkt „Medizin“ am Fraunhofer FEP vorgestellt.

Die Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit der Hochschule Anhalt im Rahmen von studentischen Arbeiten durchgeführt. Die Autoren danken Prof. Dr. Michael Zimmermann, Sarah Hoffmann und Rajon Deb Nath von der Hochschule Anhalt für die freundliche Unterstützung und Kooperation.



Bild 2: Flexible OLED hergestellt am Fraunhofer FEP im Rolle-zu-Rolle-Verfahren