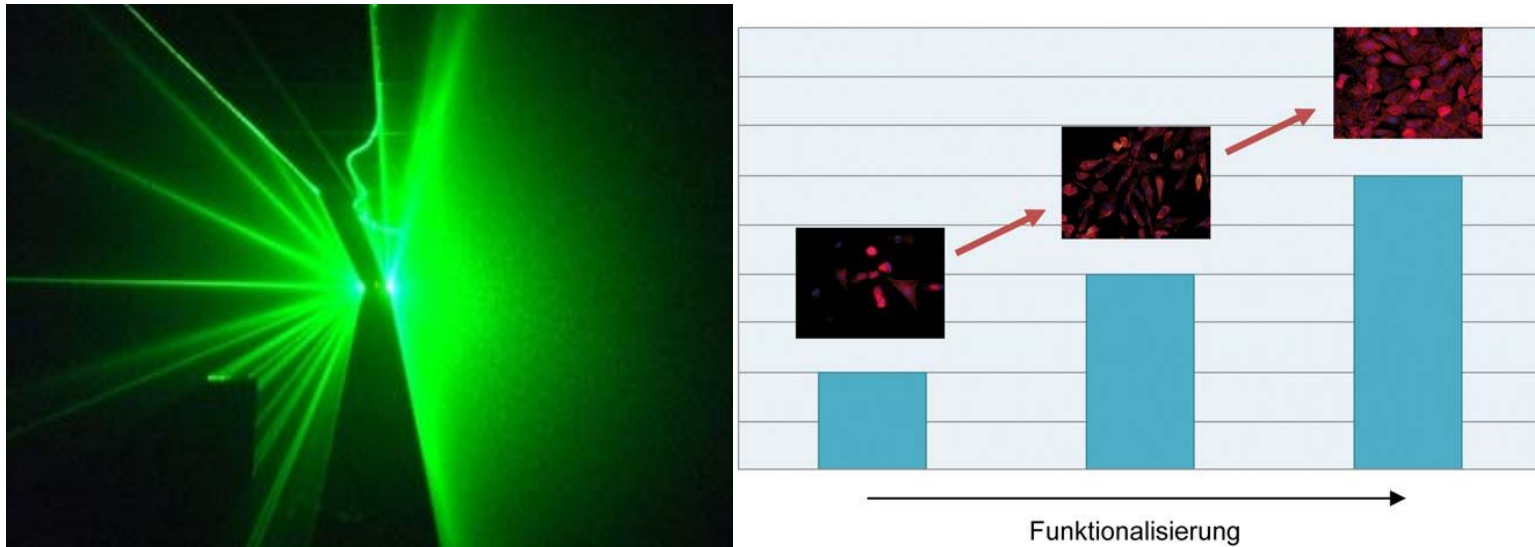

Laser in der Medizin

Low-Level-Laser Wirkung auf Zellen

Dr.-Ing. Christiane Wetzel



1. Lasersysteme in der Medizin

1.1 Eigenschaft von Laser-Licht

- Laser erzeugt monochromatisches Licht → kohärentes Licht.
- Zwischen den einzelnen Teilen des Lichtfeldes bestehen feste Phasenbeziehungen

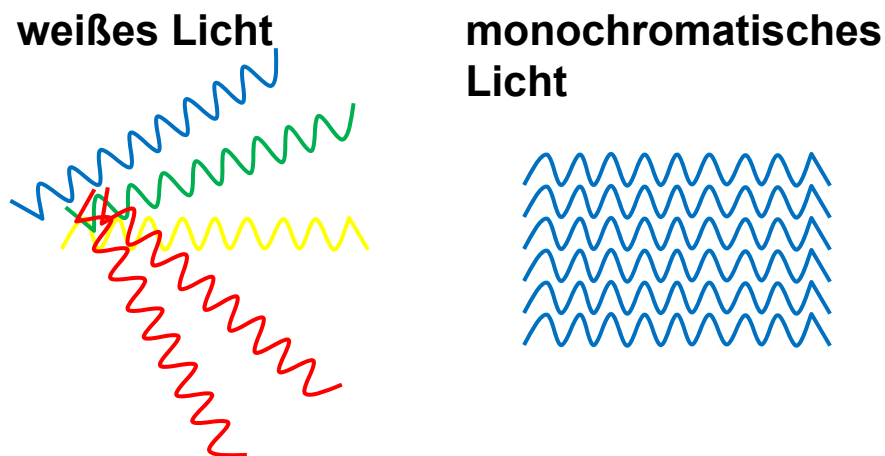
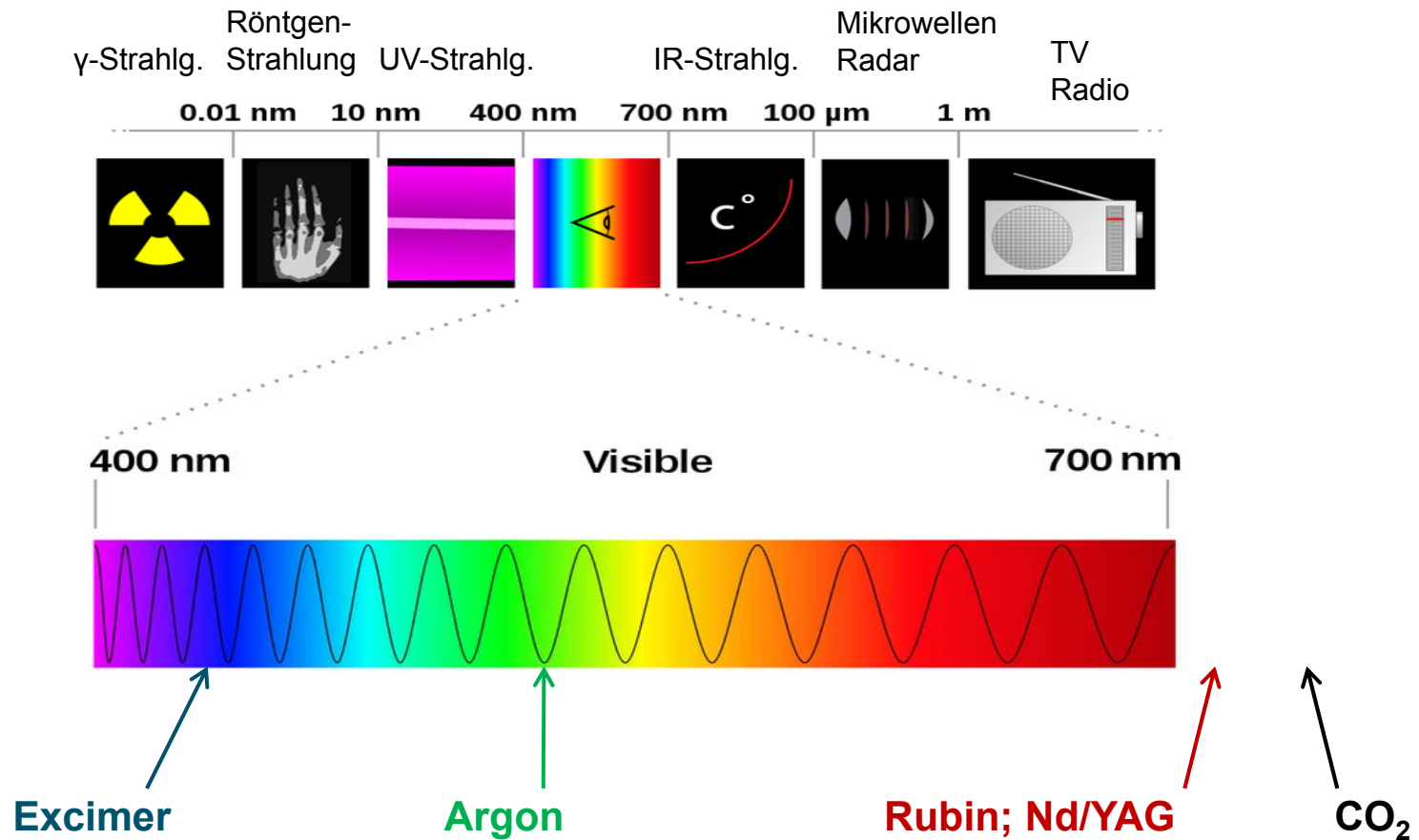


Abb. 1: Licht bestimmter Wellenlängen

1. Lasersysteme in der Medizin

1.2 Grundprinzip und Funktionsweise

Abb. 5: Wellenlängenbereich ausgewählter Lasersysteme



1. Lasersysteme in der Medizin

1.3.2 Einsatzfelder - Therapie

a) Photodynamische Therapie:

- lange Einwirkzeiten,
- niedrige Leistungsdichte,
- **keine Gewebeveränderung,**
- Photochemische Prozesse,
- Schmerztherapie, Beschleunigung Wundheilung, Allergiebehandlung
- *gewisse Grauzone*

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.1 Einleitung

- Low-Level-Lasertherapie (LLLT): ist eine medizinische Behandlung, um zelluläre Funktionen zu ändern/zu verbessern.
- Arbeitet mit Laser-Licht im **mW-Bereich**
- Wirkung = f (Dosis, Wellenlänge, Zeit, Pulsierung, Art des Lasers)^{1,2/}
- nebenwirkungsfreie Regulationstherapie
- Allerdings teilweise umstritten in der Schulmedizin



- Forschungsarbeiten notwendig, um die idealen Parameter zur Behandlung zu bestimmen.
- Vorteil: schmerzfrei, von Patienten gut vertragen

^{1/1} Huang, Y.; Chen, A.; Carroll, J.; Hamblin, M. (2009). Biphasic Dose Response in Low level Lichtherapie. *Dose-Response* 7 (4): 358.

^{1/2} Bjordal, J. M.; Lopes-Martins, R. A.; Joensen, J.; Couppe, C.; Ljunggren, A. E.; Stergioulas, A.; Johnson, M. I. (2008). A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of LoweLevel Laser Therapy . *BMC Musculoskeletal Disorders* 9: 75.

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.2 Klinische Anwendung und Wirkungsmechanismus

Anwendungsgebiete	Anwendungsmöglichkeiten
Dermatologie	Beingeschwüre, Wundliegen, Gürtelrose
Orthopädie ^{/3/}	Arthrose (rheumatoide Arthritis, Osteoarthritis), Gelenkentzündungen
HNO-Bereich	Schnupfen, Mittelohrentzündungen, Tinnitus
Sportmedizin	Muskelverletzungen, Prellungen, Zerrungen
Wundbehandlung ^{/6/}	Bei schlechtheilenden Wunden
Schmerztherapie ^{/7/}	Neurologische Schmerzen, Migräne, Rückenschmerzen
Gynäkologie, Urologie	Kaiserschnittnarben, Dammschnitt
Zahnmedizin ^{/4,5/}	Zahnfleischentzündungen, Dentalimplantate
Ophthalmologie	Zellstoffwechsel verbessern, Makulatherapie

Abb. 18: Klinische Anwendung der LLLT

^{/3/}; Christie, A.; Moe, R. H.; Haavardsholm, E.; Holm, I.; Hagen, K. B. (2007). "Physical Therapy Interventions for Patients with Osteoarthritis of the Knee: an Overview of Systematic Reviews". *Physical Therapy*.

^{/4/} Cobb, C. M. (2006). "Lasers in Periodontics: A Review of the Literature". *Journal of Periodontology* 77 (4): 545–564.

^{/5/} Sculean, A.; Schwarz, F.; Becker, J. (2005). "Anti-infective therapy with an Er:YAG laser: influence on peri-implant healing". *Expert Review of Medical Devices* 2 (3): 267.

^{/6/} Da Silva, J. P.; Da Silva, M. A.; Almeida, A. P. F.; Junior, I. L.; Matos, A. P. (2010). "Laser Therapy in the Tissue Repair Process: A Literature Review". *Photomedicine and Laser Surgery* 28: 17.

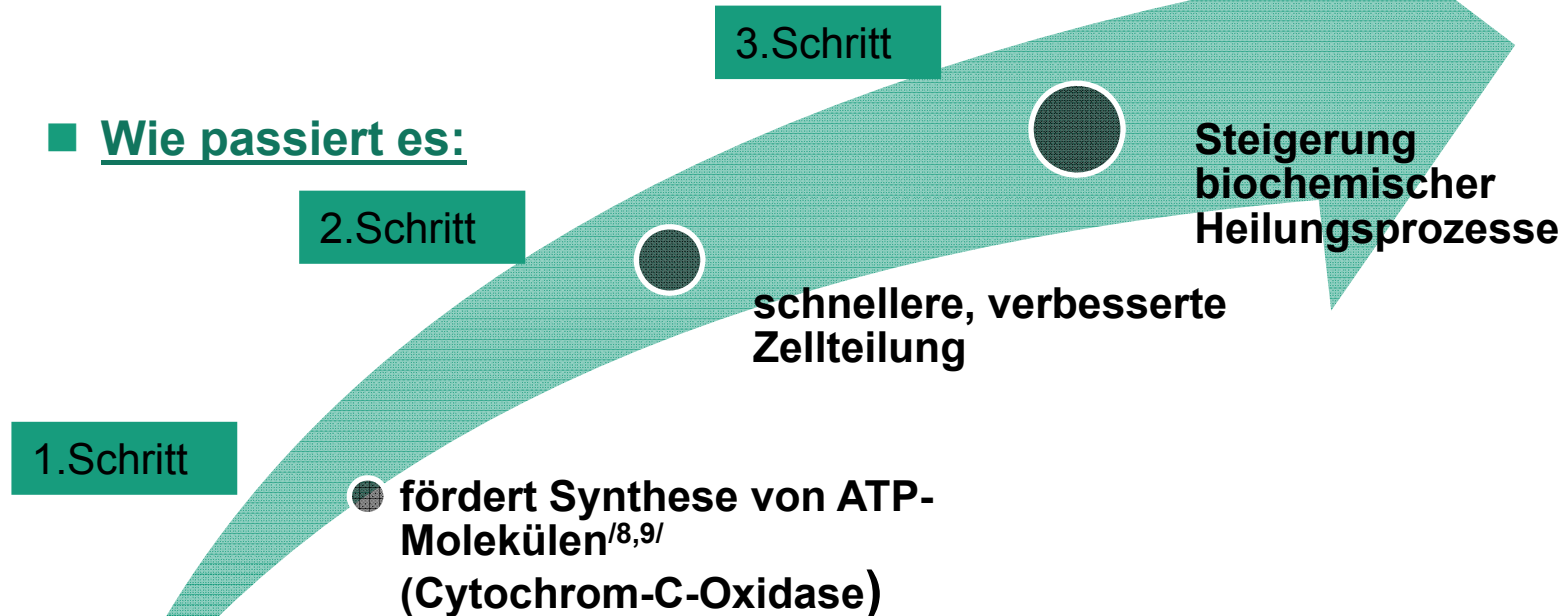
^{/7/} Yousefi-Nooraie, R.; Schonstein, E.; Heidari, K.; Rashidian, A.; Pennick, V.; Akbari-Kamrani, M.; Irani, S.; Shakiba, B. *et al.* (2008). *Low level laser therapy for nonspecific low-back pain*.

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.2 Klinische Anwendung und Wirkungsmechanismus

- **Was passiert:** Vom Laser induzierte Photonen werden vom menschlichen Gewebe absorbiert, durchdringen die Unterhaut und stimulieren den Stoffwechsel.

- **Wie passiert es:**



^{/8/} Bjordal, J. M.; Johnson, M. I.; Iversen, V.; Aimbire, F.; Lopes-Martins, R. A. B. (2006). "Low-Level Laser Therapy in Acute Pain: A Systematic Review of Possible Mechanisms of Action and Clinical Effects in Randomized Placebo-Controlled Trials". *Photomedicine and Laser Surgery* **24** (2): 158.

^{/9/} Tafur, J.; Mills, P. J. (2008). "Low-Intensity Light Therapy: Exploring the Role of Redox Mechanisms". *Photomedicine and Laser Surgery* **26** (4): 323.

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.3.1 Material, Methoden und Geräte

■ Materialien:

Alle Untersuchungen werden mit in vitro-Kulturen von **retinalen Zellen (ARPE-19)** und humanen Fibroblasten durchgeführt.

Bezeichnung	In vitro-Zell-Kulturen	Laserbehandlung	Schädigung der Zellen
Gruppe 1	A: Fibroblasten B: RPE-Zellen	ohne Laserbehandlung	ohne Zellschädigung
Gruppe 2	A: Fibroblasten B: RPE-Zellen	mit Laserbehandlung	ohne Zellschädigung
Gruppe 3	A: Fibroblasten B: RPE-Zellen	ohne Laserbehandlung	mit Zellschädigung
Gruppe 4	A: Fibroblasten B: RPE-Zellen	mit Laserbehandlung	mit Zellschädigung

Abb. 21: Matrix der Testzyklen (statistische Sicherheit n = 5)

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.3.3 Erste Ergebnisse

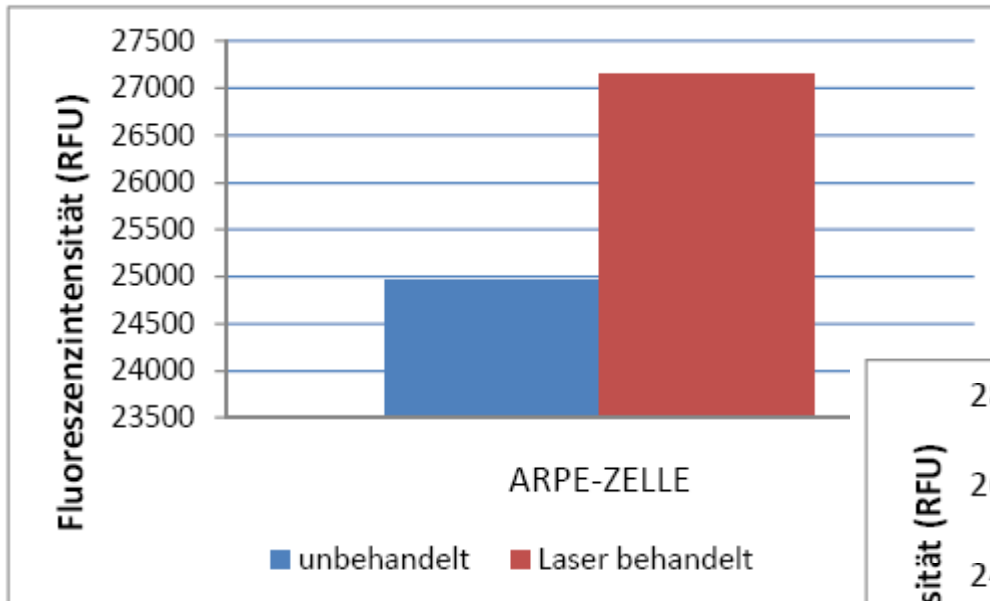
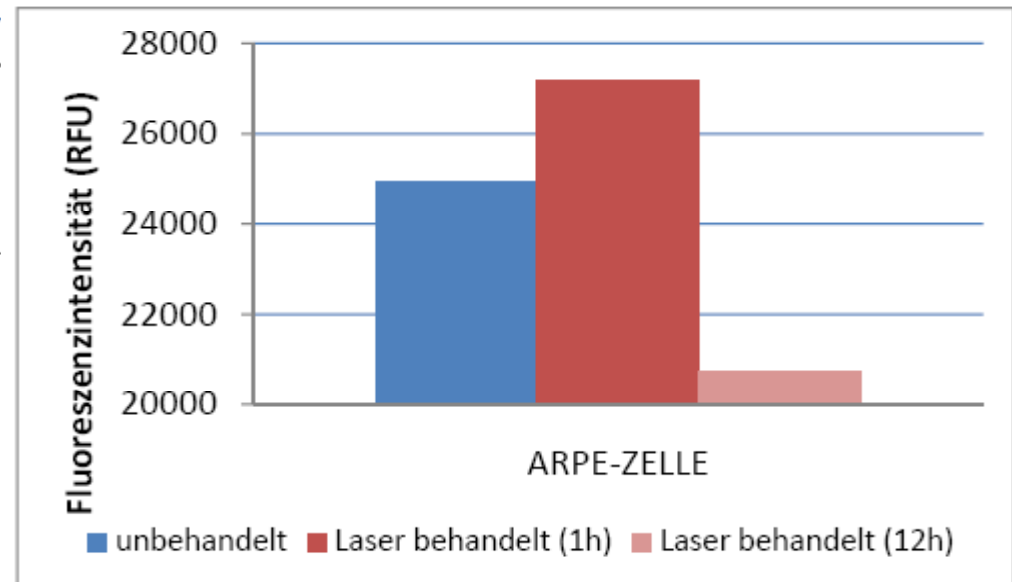


Abb. 26: Fluoreszenzintensität von ARPE-Zellen nach 12h Laserbehandlung (zyklisch)

Abb. 25: Fluoreszenzintensität von ARPE-Zellen nach 1h Laserbehandlung (zyklisch: 8 min bestrahlen, 30 min Brutschrank, **additive Gesamtsumme der Laserbehandlung: 1h**)



2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.3.3 Erste Ergebnisse

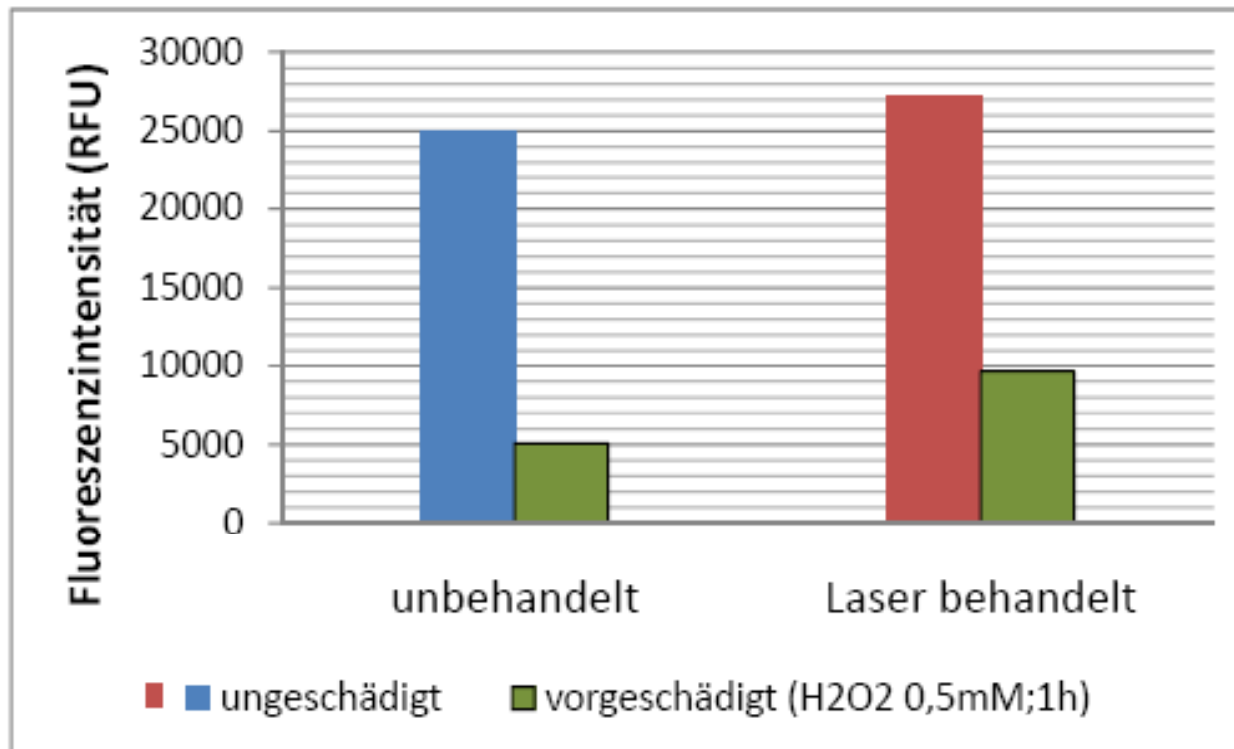


Abb. 27: Fluoreszenzintensität von ungeschädigten und vorgeschädigten ARPE-Zellen nach 1h Laserbehandlung (zyklisch)

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.3.3 Erste Ergebnisse

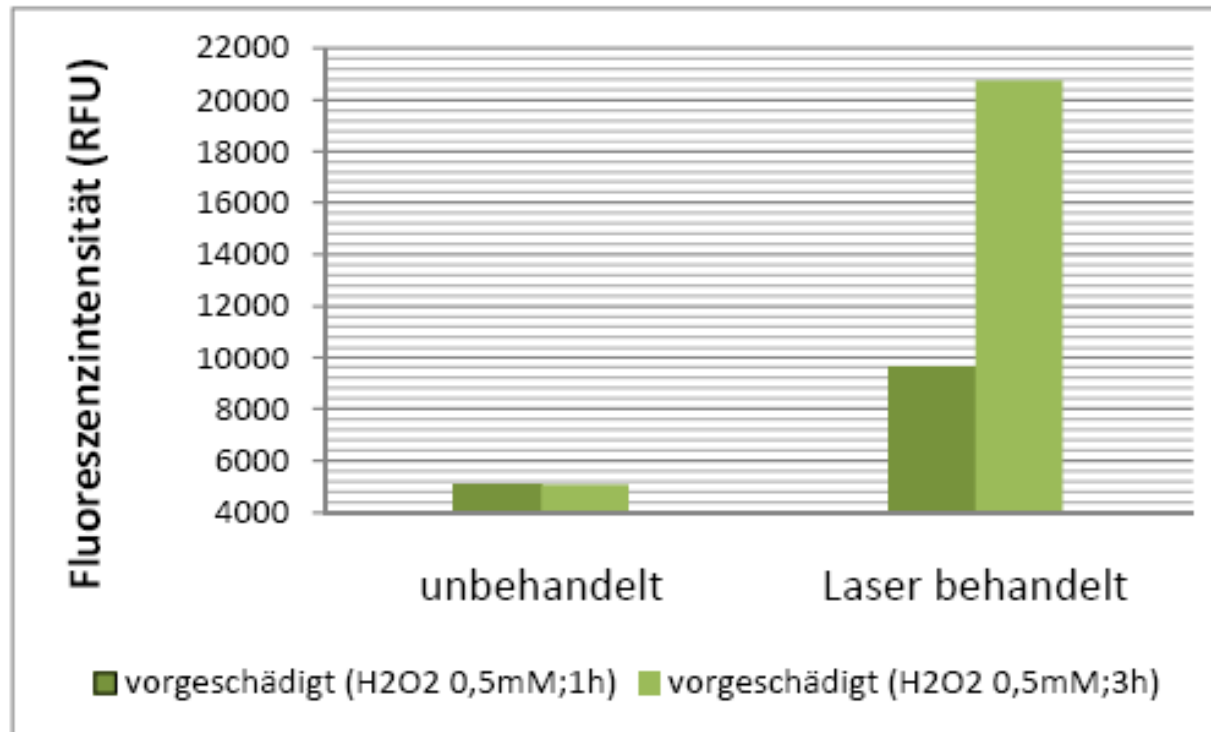


Abb. 28: Fluoreszenzintensität unterschiedlich vorgeschädigter ARPE-Zellen nach 1h Laserbehandlung (zyklisch)

2. Low-Level-Lasertherapie (LLLT)

2.4 Zusammenfassung

a) Die Low-Level-Lasertherapie aktiviert den Stoffwechsel gesunder ARPE-19-Zellen.

b) Die Low-Level-Lasertherapie steigert den biochemischen Heilungsprozess geschädigter Zellen.

c) Die Low-Level-Lasertherapie ist eine ernst zunehmende Therapie.

d) Einem „Grauzonenruf“ kann man nur mit systematischen, wissenschaftlichen Untersuchungen begegnen.



wobei der experimentelle Ansatz recht unterschiedlich sein kann!!!!