

Strategie-Workshop Photonik 2020



Einleitung

Workshop II

Life Science und Gesundheit

Berlin, 23.März 2010

Dr. Markus Weber

Konzernfunktion Forschung & Technologie
Carl Zeiss AG, Oberkochen



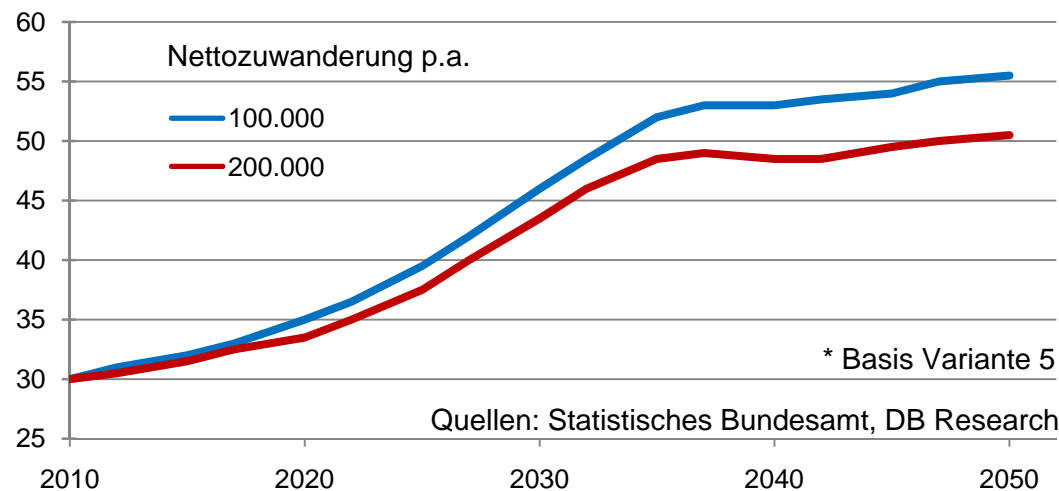
Dringende Handlungsbedarfe

Eine alternde Gesellschaft



Altenquotient verdoppelt sich nahezu bis 2050

Anzahl der über 65 Jährigen je 100
Personen zwischen 15 und 64 Jahren*



Steigende Lebenserwartung und niedrige Geburtenrate

→ Die alternde Gesellschaft

→ spürbare Erhöhung der Fallzahlen bei Neuerkrankungen

- Wahrung der Gesundheit und **Lebensqualität** auch im Alter
- Reduzierung der Mortalität (z.B. durch Vorsorge und Frühdiagnose)

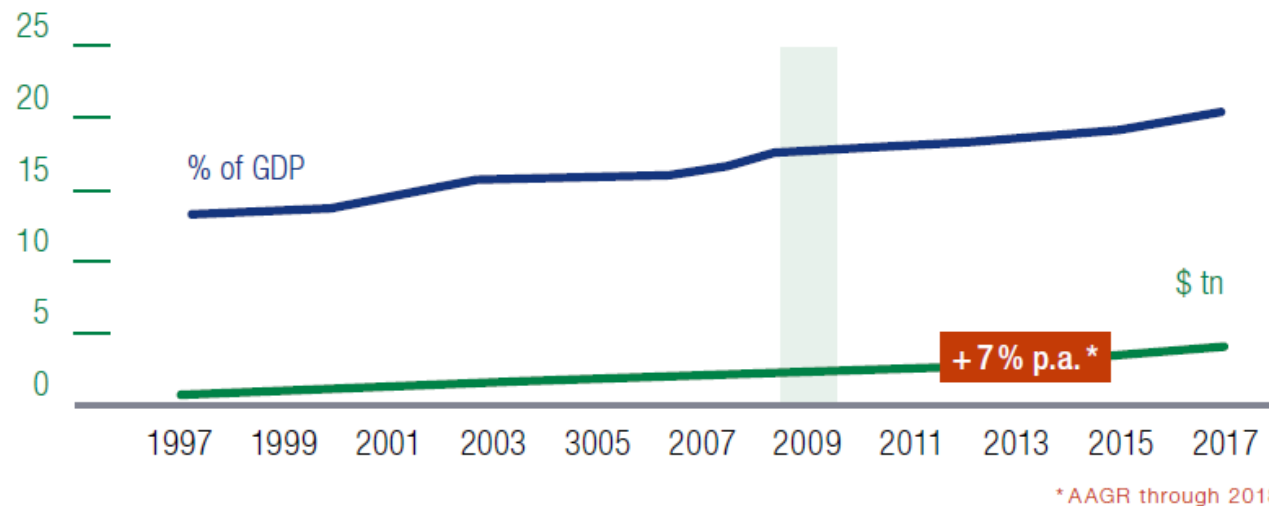
Dringende Handlungsbedarfe

Wandel in der Gesellschaft



Figure 4.3.3 U.S. healthcare expenditures (1997 – 2017)

Sources: National Health Statistics Group; U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis, WHO: Patterns of Global Health Expenditures, 2002



Eine sich fortwährend verändernde Gesellschaft ...

- **Lebensstil** und **Ernährung** in den Industrienationen haben sich verändert
- In der Folge eine Vielzahl an Erkrankungen
- Soziale Auswirkungen und immense, **volkswirtschaftliche Kosten**

Aufgliederung des Workshops

Arbeitsgruppen



Workshop II - Life Science und Gesundheit

Raum

Leitung: Markus Weber (Carl Zeiss)	AG1 Bildgebende diagnostische Verfahren	AG2 Therapie & Medizinprodukte	AG3 Analytische Verfahren
AG-Leitung	Markus Weber (Carl Zeiss)	Carsten Philipp (Elisabeth-K)	Jürgen Popp (IPHT)
Impulsvortrag (Notebook: SI)	Markus Weber (Carl Zeiss)	Martin Leonhard (Karl Storz)	Volker Kehlenbeck (Nestlé) Stefan Buziol (Roche)
Ansprechpartner	Hasan Kar kar@vdi.de	H.-J. Schwarzmaier schwarzmaier@vdi.de	Martin Sellhorst sellhorst@vdi.de
Metaplan	Frank Ibold	Hartmut Paul	Manuela Dorner
Protokoll	Stefan Riehemann	Erik Beckert	Norbert Danz

Strategie-Workshop Photonik 2020



Impulsvortrag

Photonische Bildgebende Diagnostik für Life Science und Medizin

Berlin, 23.März 2010

Dr. Markus Weber

Konzernfunktion Forschung & Technologie
Carl Zeiss AG, Oberkochen

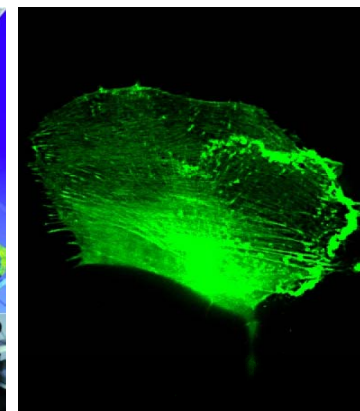
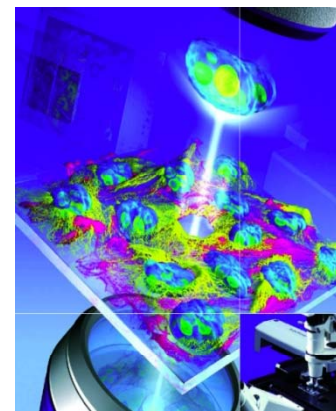
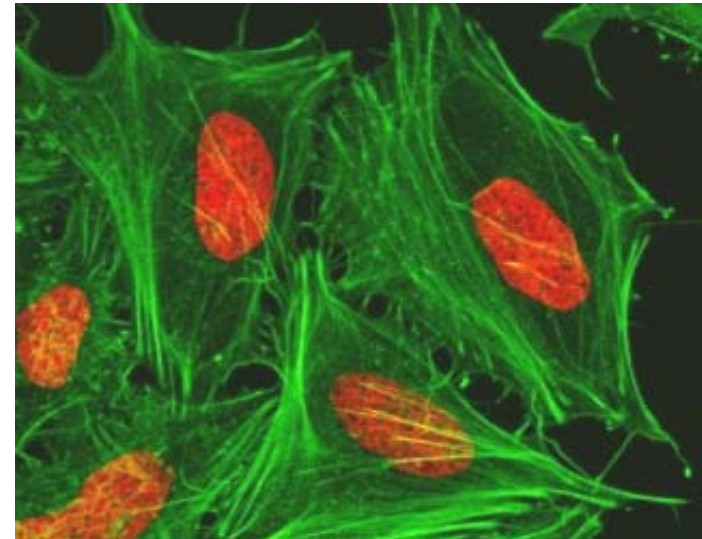


Bildgebende photonische Verfahren

Präklinische Forschung, Molekulare Bildgebung



- Innovative optische Verfahren und Mikroskopsysteme erlauben es, **Lebensprozesse** genauer zu **untersuchen** und so **Krankheiten** **besser zu verstehen**
- Die Verbindung von Molekularbiologie und **optischer Gerätetechnologie** ermöglicht neue Verfahren zur **Beobachtung** und **Analyse** von **Lebensprozessen in Zellen**:
 - nahezu ungestört
 - subzelluläre Auflösung
 - in Echtzeit
 - in 3D/4D



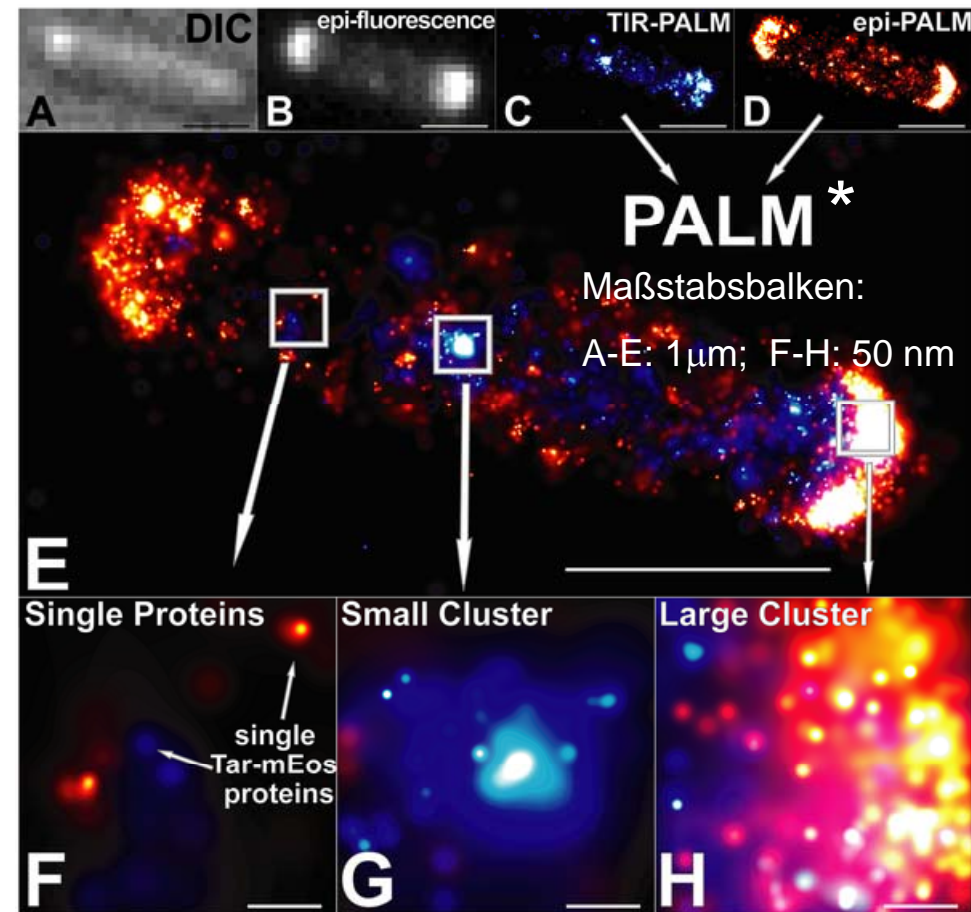
Einblick in neue Welten mit Superauflösung

Erforschung von Lebensprozessen in Bakterien



Warum Superauflösung?

- Im Bereich 20 bis 200 nm finden sich räumliche Ansammlungen von Molekülen (Cluster), die für **Struktur und Funktion der Zellen** relevant sind.
- Das Verständnis solcher „Proteinfabriken“ ist wesentlich, um **neue Ansatzpunkte** für die medizinischen **Diagnostik und Therapie** zu entwickeln
- Kenntnis von **Struktur und Funktion bakterieller Proteine** liefert neue therapeutischer Ansätze für die Entwicklung von **Antibiotika**



Greenfield et al., *PLoS Biology* 7(6), 2009

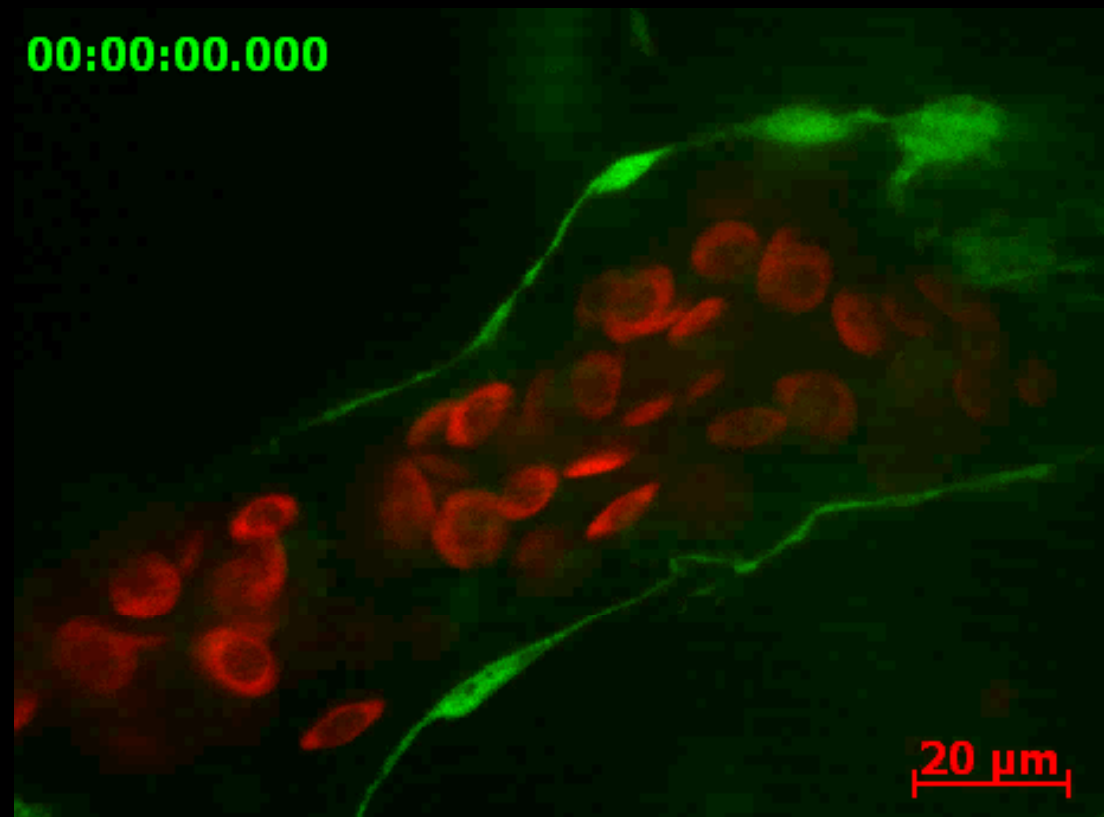
* Photoactivated Localization Microscopy

Visualization of Highly Dynamic Processes

With High Temporal Resolution in Multichannels



- Entwicklung roter Blutkörperchen in einem Zebrafisch Embryo
- Live Beobachtung liefert Einblicke in Lebensprozesse und gibt Hinweise zur Identifizierung spezifischer Parameter, die später auch für diagnostische Zwecke beim Menschen eingesetzt werden können
- Endothelium (innere Gefäßwand)
- Rote Blutkörperchen
- Mit freundlicher Genehmigung von Prof. Santoro, Uni Turin, Italien



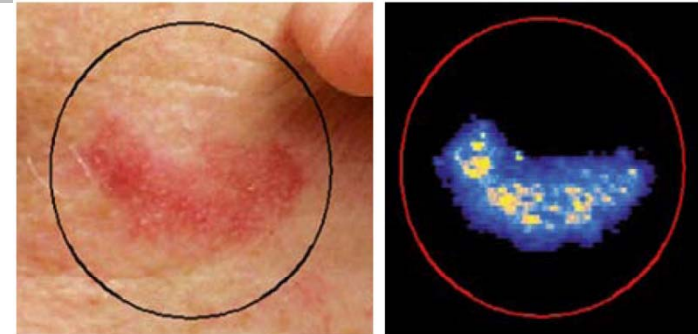
Bildgebende photonische Verfahren

Eine Vielzahl medizinischer Einsatzgebiete



Schon heute...

- Routine Diagnostik in der **Ophthalmologie**
- PDD und Fluoreszenzendoskopie für die minimalinvasive **Tumordiagnostik**
- **Molekularbildgebende Ansätze** in der in-vitro und in-vivo Diagnose auf dem Weg zur **personalisierten Medizin**
- **Pathologie**: Spezialisierte, automatisierte Instrumente zur Analyse von Gewebematerial



Quelle: Photonics 21, Strategic Research Agenda 2010



...und in der Zukunft

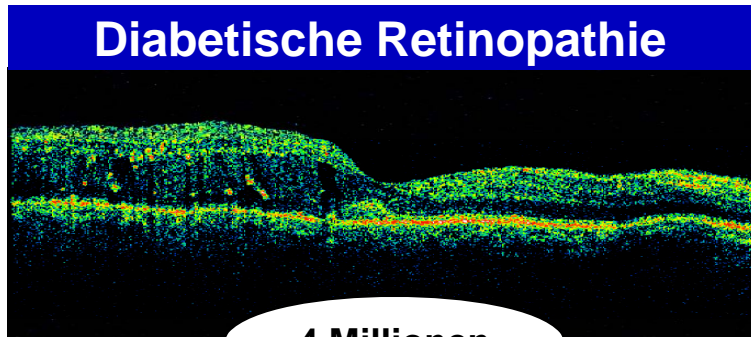
- **Computergestützte Diagnose**
- **Das Auge als Fenster** in den Körper
- **Echtzeitbeobachtung** der Wirkung von Medikamenten ...



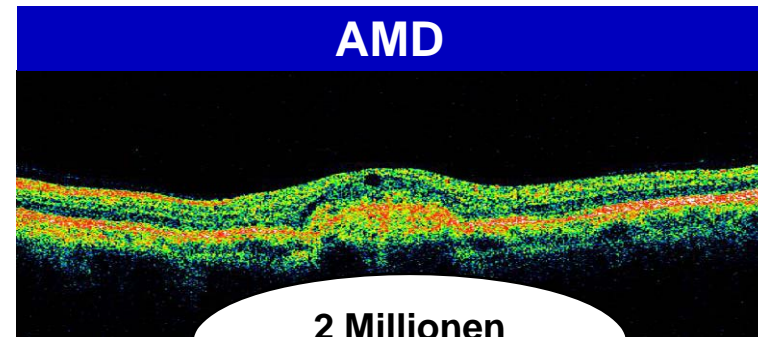
Optische Kohärenztomographie in der Ophthalmologie als Beispiel eines etablierten diagnostischen Verfahrens



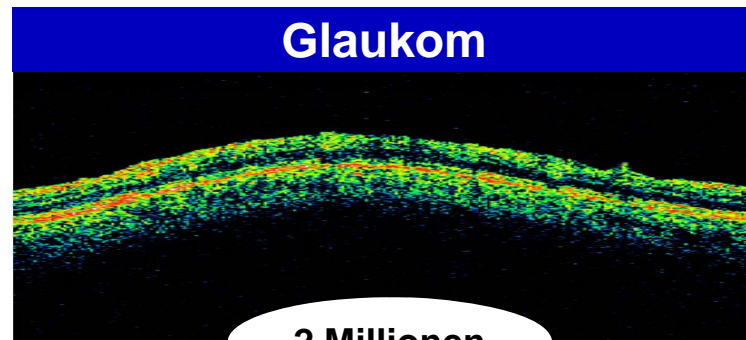
Prävalenz häufiger Augenerkrankungen (Zahlen USA)



4 Millionen



2 Millionen
(7 Millionen mit Risiko)



2 Millionen

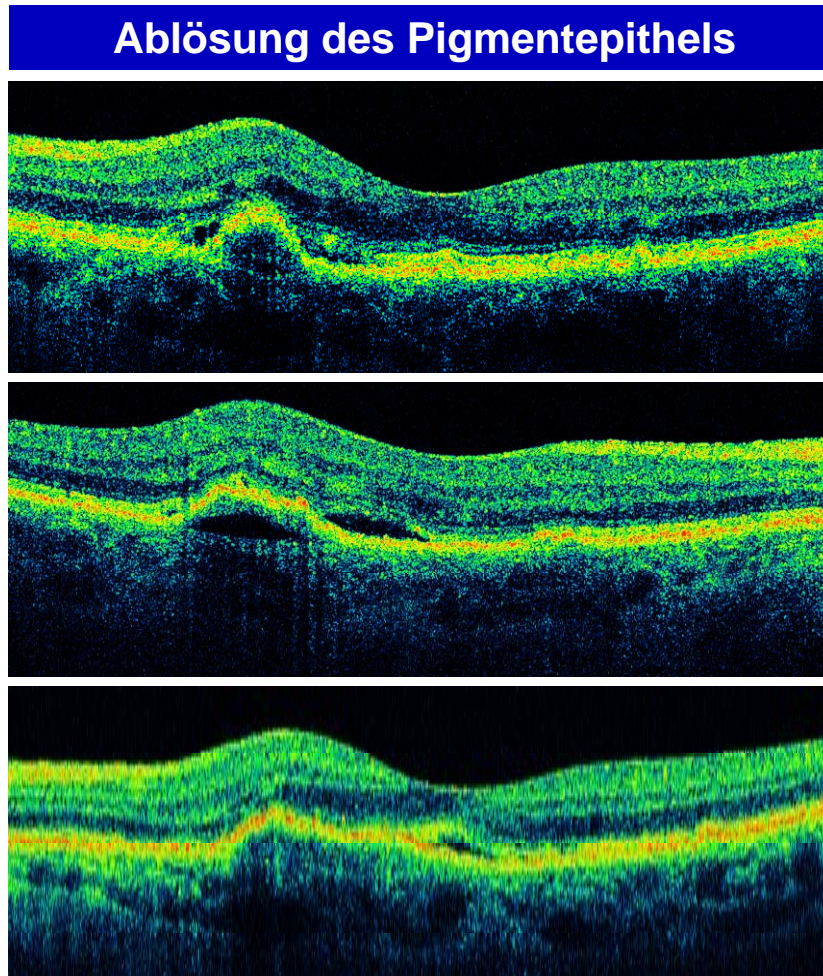
OCT Verfahren haben die Ophthalmologie revolutioniert ...

Quelle: www.allaboutvision.com

AMD: Altersbedingte Makula Degeneration

Optische Kohärenztomographie

Beispiel eines typischen Workflows



Beobachtung

Baseline scan

1 Monat nach der
Untersuchung

Nach der Behandlung

2 Monate nach der Untersuchung
Nach der Gabe von Avastin
in den Glaskörper

OCT entwickelt sich weiter:

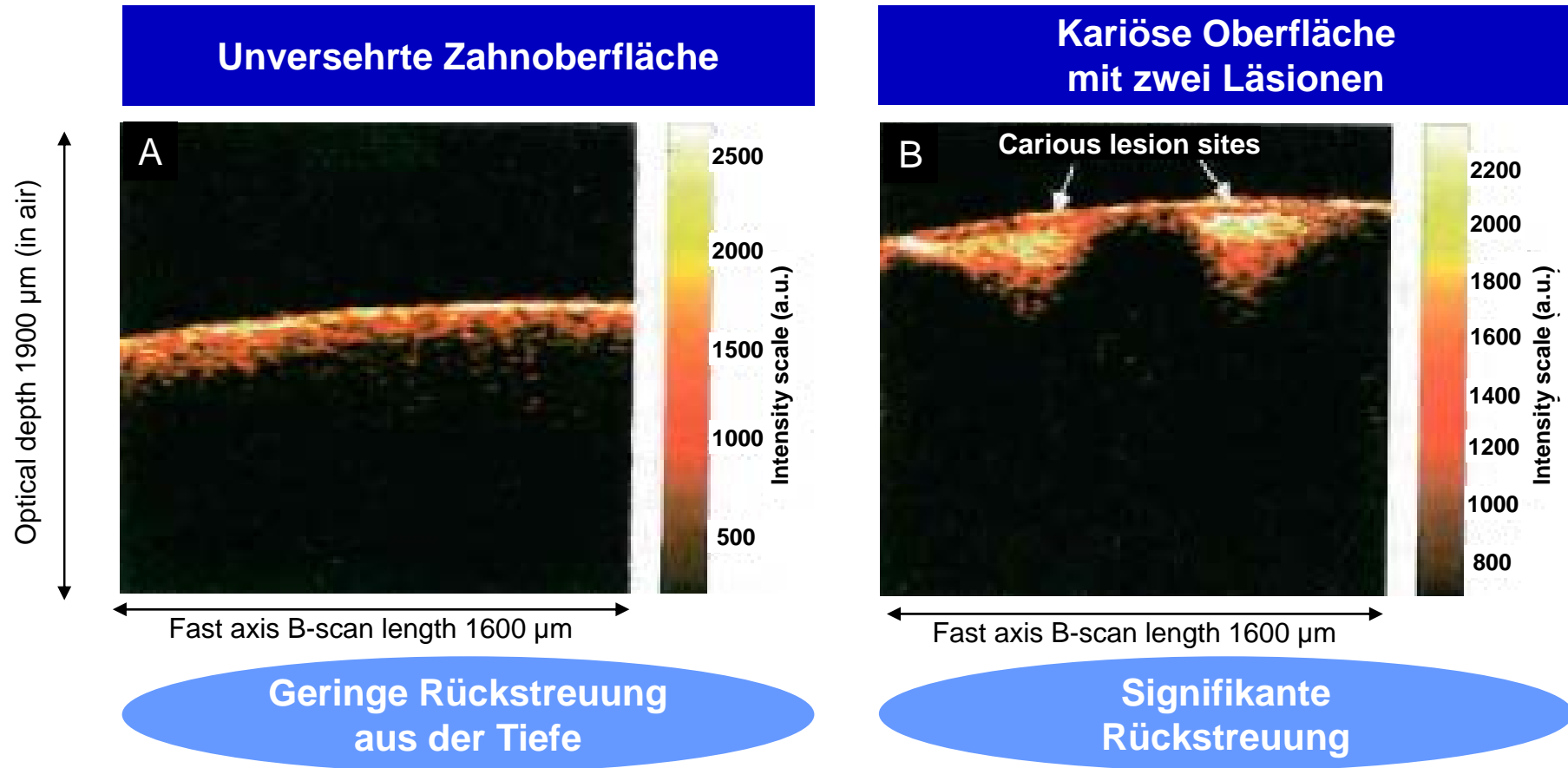
- **Zunehmend spezialisierte OCT** Verfahren für andere Anwendungsfelder: Endoskopie, Chirurgie, Kardiologie, etc.

Neue Funktionalitäten für Forscher und Mediziner in diversen Anwendungen

- **Ultra hochauflösende Bildgebung**
- **Höhere Geschwindigkeit** durch schnellere Kameras und swept-source Laser
- **Flow-Messungen** mittels phasensensitivem OCT und **Spektralauswertung**

Es existieren bereits neue Anwendungen...

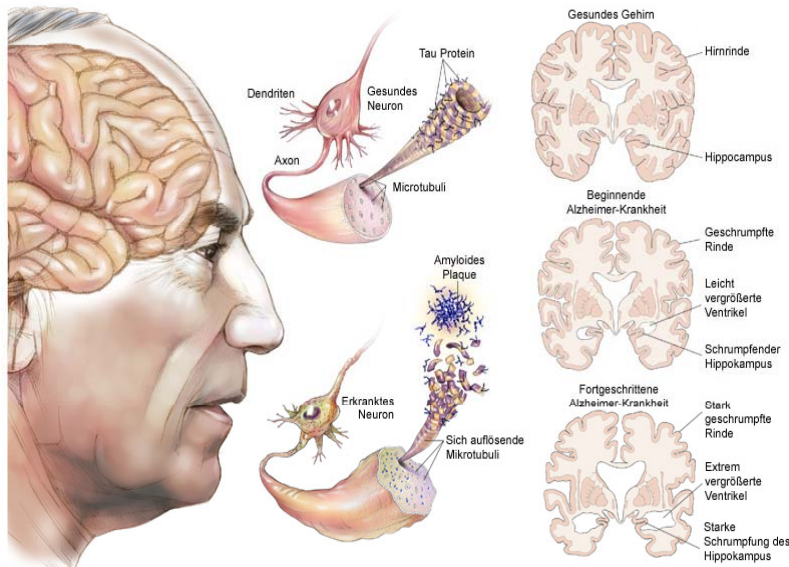
Neue Anwendungen der OCT Dentalmedizin



Ko, Choo-Smith, Hewko, Leonardi, Sowa, Dong, Williams, Cleghorn in Biomed. Opt. (10, 2005
as quoted in: Optical Coherence Tomography – Technology and Applications, Drexler, Fujimoto (eds.), Springer 2008

Auge als Fenster zum Körper

Diagnose und Therapiekontrolle neurodegenerativer Erkrankungen



Quelle: www.alzheimer-forschung.de

Diagnose heute

Durch kognitive Tests und die Detektion morphologischer (CT, MRT) und elektrophysiologischer Anomalien (EEG)

→ keine frühe Diagnose verfügbar

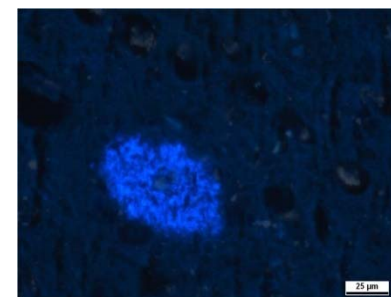
Morbus Alzheimer

- Große, altersbedingte Volkskrankheit (26,6 Mio Patienten weltweit, ca. 1 Mio in D), mit alternder Bevölkerung stark wachsend
- ist voraussichtlich durch pathologische Peptidablagerungen (β -Amyloid, τ -Protein) an Neuronen im Gehirn verursacht
- noch keine Therapie verfügbar, aber mehrere Medikamente in klinischen Studien

Diagnosepotential photonischer Verfahren

Spezifischer Nachweis von β -Amyloid Plaques und τ -Protein in der Retina

→ gering-invasive, kostengünstige Diagnostik, auch für Screening



In-vitro Färbung (Quelle: TU Darmstadt)

- Die **Gesellschaft wird** – aufgrund gesteigener Lebenserwartung und niedriger Geburtenraten – zunehmend **älter**
→ **Fallzahlen** werden bei vielen Krankheiten **steigen**
- **Photonische Technologien** sind bereits heute in vielen Bereichen der präklinischen Forschung und der medizinischen Diagnostik **etabliert**
- Photonische Verfahren haben das Potenzial zur **minimalinvasiven, echtzeitfähigen** und **patientenschonenden bildgebenden Diagnostik** (z.B. Onkologie, Ophthalmologie, Herz-Kreislauf, Neurodegenerative Erkrankungen)
- Leistungsfähige **Bildverarbeitung, intelligente Visualisierung** so wie **automatisierte Merkmalsextraktion** und **Diagnose** bringen spürbaren Fortschritt
- **Früherkennung, Screening** und **schonende Therapien** schaffen Nutzen für den Patienten und senken (direkte und indirekte) Kosten in der Volkswirtschaft