

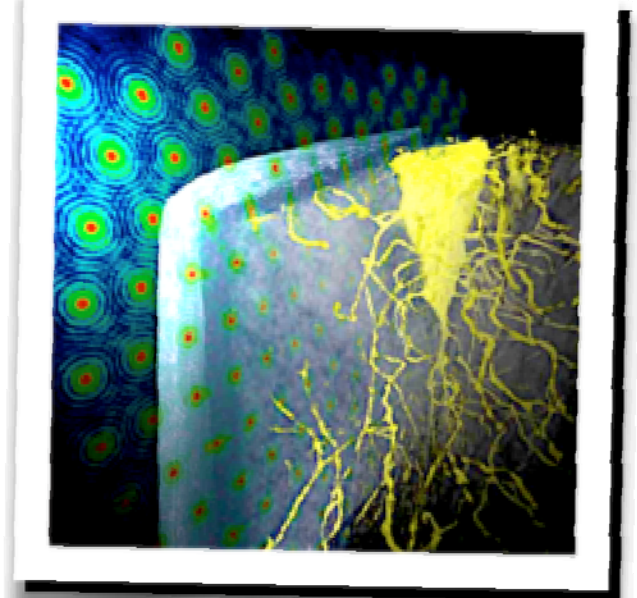
Allgemeine Ausrichtung des Forschungsprogramms

Im Fokus von Pfeiffers interdisziplinärem Forschungsprogramm stehen Entwicklung, Translation und Anwendung von modernen physikalischen Konzepten für die biomedizinische Grundlagenforschung und klinische Anwendung. Besonderes Interesse gilt der Erforschung neuer physikalischer Methoden für die biomedizinische Bildgebung mit Röntgenstrahlen, einschließlich der Entwicklung brillanter Röntgenquellen, neuer Kontrastmodalitäten, und verbesserter Bildverarbeitung und Rekonstruktion. Die Forschungsaktivitäten reichen von röntgenphysikalischer Grundlagenforschung an brillanten Synchrotron- und Laser- Großforschungsanlagen bis hin zu angewandten Forschungs- und Technologietransferprojekten zur Implementierung neuartiger Diagnoseverfahren in der klinischen Praxis. Aus medizinischer Sicht ist die Forschung auf die Verbesserung von Osteoporose- und Krebsfrüherkennung ausgerichtet.

Darstellung ausgewählter Forschungsschwerpunkte

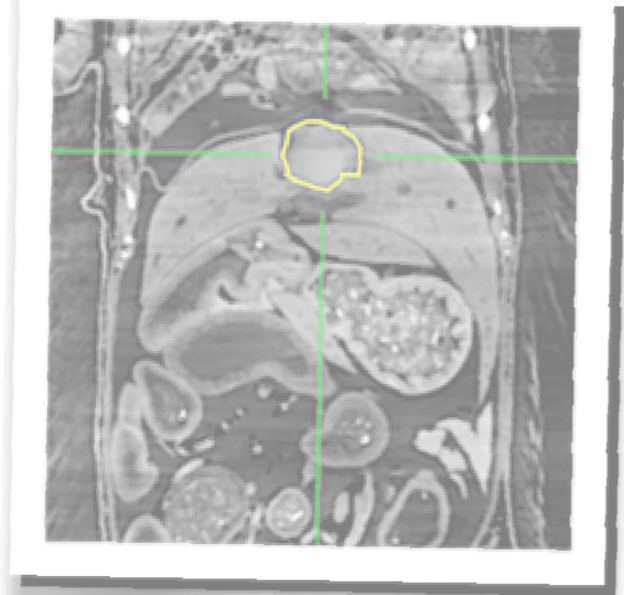
Röntgen-NanoCT für die Knochenforschung

Osteoporose ist eine der häufigsten Erkrankungen des alternden Knochens, die zu einem deutlich erhöhten Risiko für Frakturen führt. In der klinischen Forschung wird Osteoporose bisher praktisch ausschließlich über die Messung verringerter Knochendichte bestimmt, was aber wenig über die damit einhergehenden – aber mindestens ebenso wichtigen – strukturellen Änderungen auszusagen vermag. Um dies zu verbessern, entwickelt Pfeiffers Team ein neuartiges NanoCT-Verfahren unter Verwendung brillanter und kohärenter Röntgenstrahlung. Mit diesem neuen NanoCT-Verfahren verfolgt das Team das Ziel, die Knochenstruktur hochaufgelöst und in 3-D darzustellen und somit die der Osteoporose zugrunde liegenden Strukturänderungen auf der Nano-Skala zu erforschen und bessere Therapieansätze zu entwickeln.



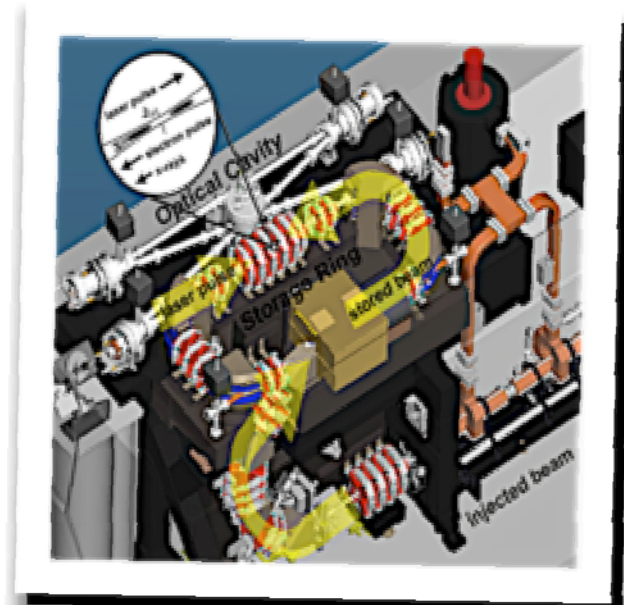
Röntgen-Phasenkontrast für bessere Diagnostik und Tumorfrüherkennung

Trotz beeindruckender Erfolge stößt die klassische Röntgenbildgebung bei der Untersuchung von Weichteilgewebe, beispielsweise bei der Früherkennung der häufigsten Krebserkrankungen (Brust-, Prostata-, Lungenkrebs) an ihre Grenzen. Die Forschungsansätze von Pfeiffers Team zielen auf die Entwicklung neuartiger Kontrastverfahren ab, die neben der Absorption des Röntgenlichts vor allem dessen Wellencharakter ausnutzen. Diese sogenannte Phasenkontrast-Radiografie liefert deutlich bessere Einblicke in die Weichteilgewebestruktur und verspricht die Früherkennung von Tumoren zu verbessern. Die Forschungsaktivitäten zielen insbesondere darauf ab, dieses enorme Potenzial, das bisher nur an Synchrotron-Großforschungsanlagen genutzt werden konnte, auf die klinische Praxis zu übertragen. In diesem Zusammenhang forscht Pfeiffers Team vor allem an vorklinischer Phasenkontrast-CT von Tumormodellen im Kleintier und entwickelt Konzepte für die zukünftige klinische Anwendung, zum Beispiel in der Mammografie.



Brillante lasergetriebene Röntgenquellen

Die heute in der medizinischen Diagnostik verwendeten Röntgen-Generatoren sind breitbandige Röntgenlichtquellen mit begrenzter Brillanz. Aufgrund dieser Eigenschaften eignen sich diese Quellen nur eingeschränkt für hochauflösende und hochsensitive Bildgebung in der biomedizinischen Forschung. Unter Verwendung von Höchstleistung-Kurzpuls-Lasern zielt Pfeiffers Forschung darauf ab, konzeptionell neue, kompakte Röntgenquellen mit deutlich besserer Brillanz zu entwickeln. Die Verwendung derart brillanter Quellen verspricht eine signifikante Verbesserung der Auflösung und Bildqualität und wird neue Erkenntnisse in der biomedizinischen Forschung ermöglichen. Derzeit



erforscht Pfeiffers Team in Zusammenarbeit mit internationalen Partnern vor allem die Erzeugung von brillanten Röntgenstrahlen mittels sogenannter kompakter Röntgensynchrotron-Quellen, die auf inverser Compton-Streuung basieren.