

Phase-contrast imaging for foreign body detection with hard x-rays

Stephan SCHREINER¹, Bernhard AKSTALLER¹, Katharina ESCH¹,
Veronika LUDWIG¹, Thilo MICHEL¹, Gisela ANTON¹, Stefan FUNK¹
¹ ECAP, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen

Kontakt E-Mail: ste.schreiner@fau.de

Kurzfassung

Röntgenstrahlung in der zerstörungsfreien Prüfung ermöglicht den Blick in geschlossene Objekte. Der Kontrast in der Standardradiographie entsteht durch Absorption von Röntgenstrahlung, die in der Stärke von der Materialzusammensetzung und Dichte abhängig ist.

Phasenkontrast erweitert die Standardbildgebung durch ergänzende Bildmodalitäten, das Dunkelfeld und das Phasenbild. Der Kontrast im Phasenbild basiert auf der Beugung von Röntgenstrahlen an einem Objekt, welche besonders bei Elementen mit niedriger Ordnungszahl (C, H, O) oder schwach absorbierenden Materialien, verglichen mit der Absorption von Röntgenstrahlen, deutlich stärker ausgeprägt sind.

In den beiden Bildmodalitäten werden Objektkanten deutlich hervorgehoben. Im Dunkelfeldbild sind Übergänge zwischen verschiedenen Materialien oder Luft besonders markant. Damit können fasrige oder granuläre Strukturen detektiert werden, selbst bei Korngrößen weit unterhalb der Bildauflösung. Ferner können Materialien, die im Absorptionsbild nicht sichtbar sind, im Dunkelfeld erkennbar sein, da das Dunkelfeld auf Kleinwinkelstreuung sensitiv ist. In diesem Poster wird die Gitterbasierte-Phasenkontrastbildgebung präsentiert und ihr Potential in der Fremdkörperdetektion und anhand von beispielhaften Industrieanwendungen gezeigt (Lebensmittelkontrolle).



Fremdkörper Holz

Geriebener Käse

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 1.5mm/s, 20mAs, 400W
40 kVp

Brot

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 1.5mm/s, 20mAs, 400W
40 kVp

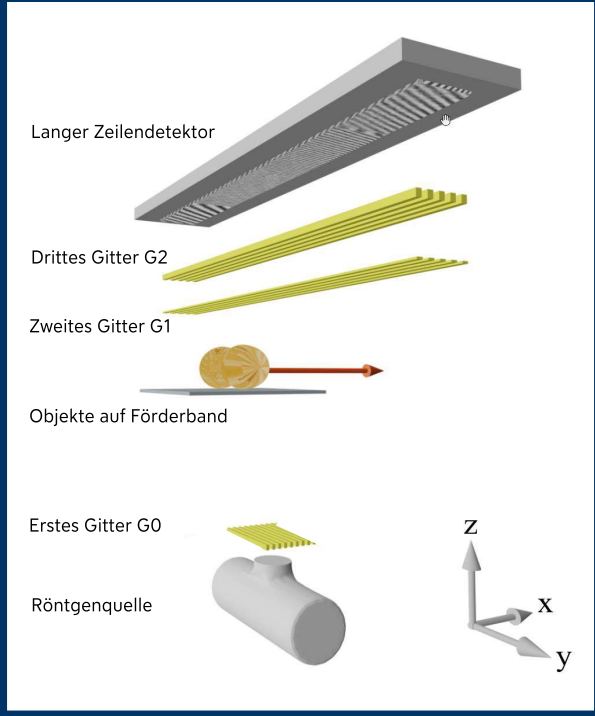
Brötchen

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 1.5mm/s, 20mAs, 500W
50 kVp

Messaufbau



Messmethode



Abstract

Röntgenstrahlung in der **zerstörungsfreien Prüfung** ermöglicht den Blick in geschlossene Objekte. Der Kontrast in der Standardradiographie entsteht durch Absorption von Röntgenstrahlung, die in der Stärke von der Materialzusammensetzung und Dichte abhängig ist.

Phasenkontrast erweitert die Standardbildgebung durch ergänzende Bildmodalitäten, das Dunkelfeld und das **Phasenbild**. Der Kontrast im Phasenbild basiert auf der Beugung von Röntgenstrahlen an einem Objekt, welche besonders bei Elementen mit niedriger Ordnungszahl (C, H, O) oder **schwach absorbierenden Materialien**, verglichen mit der Absorption von Röntgenstrahlen, deutlich stärker ausgeprägt sind.

In den beiden Bildmodalitäten werden Objektkanten deutlich hervorgehoben. Im **Dunkelfeld** sind **Übergänge** zwischen verschiedenen Materialien oder Luft besonders markant. Damit können **fasrige oder granuläre Strukturen** detektiert werden, selbst bei Korngrößen weit unterhalb der Bildauflösung. Ferner können Materialien, die im Absorptionsbild nicht sichtbar sind, im Dunkelfeld erkennbar sein, da das Dunkelfeld auf Kleinwinkelstreuung sensitiv ist. In diesem Poster wird die **Gitterbasierte-Phasenkontrastbildgebung** präsentiert und ihr Potential in der Fremdkörperdetektion und anhand von beispielhaften Industrieanwendungen [4] gezeigt (Lebensmittelkontrolle). [1-3]

[1] Ludwig, Veronika, et al. "Non-destructive testing of archaeological findings by grating-based X-ray phase-contrast and dark-field imaging." *Journal of Imaging* 4.4 (2018): 58.
[2] Pfeiffer, Franz, et al. "Phase retrieval and differential phase-contrast imaging with low-brilliance X-ray sources." *Nature physics* 2.4 (2006): 258-261.
[3] Seifert, Maria, et al. "Talbot-Lau x-ray phase-contrast setup for fast scanning of large samples." *Scientific reports* 9.1 (2019): 1-11.
[4] Proben und Fremdkörper wurden von Sesotec GmbH gestellt.

Fremdkörper Papier

Hackfleisch

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 0.4mm/s, 100mAs, 400W
40 kVp

Fremdkörper Glas

Geriebener Käse

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

Differentielles Phasenbild

ca. 1.5mm/s, 20mAs, 400W
40 kVp

Gummihandschuh

Hackfleisch

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 0.4mm/s, 100mAs, 400W
40 kVp

Fremdkörper Haarnetz

Hackfleisch

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 0.4mm/s, 100mAs, 400W
40 kVp

Fremdkörper E2-Kunststoffteile

Hackfleisch

Dunkelfeldbild

Schwächungsbild

ca. 0.4mm/s, 100mAs, 400W
40 kVp

Ist Ihr Interesse geweckt?

Gerne stehen wir für Rückfragen jeglicher Art zu Ihrer Verfügung. Schreiben Sie uns jederzeit einfach eine E-Mail an:
Stefan.Schreiner@fau.de
Bernhard.Akstaller@fau.de
Veronika.Ludwig@fau.de

LA+PCI

Laboratory astrophysics
& Phase contrast imaging