

Einführung in die gitterbasierte Dunkelfeld- und Phasenkontrast-Röntgenbildgebung

Veronika LUDWIG¹, Bernhard AKSTALLER¹, Lisa DIETRICH¹,
Stephan SCHREINER¹, Constantin RAUCH¹, Thilo MICHEL¹, Gisela ANTON¹,
Stefan FUNK¹

¹ ECAP, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Kontakt E-Mail: veronika.ludwig@fau.de

Kurzfassung

Die gitterbasierte Dunkelfeld- und Phasenkontrast-Röntgenbildgebung, auch Talbot-Lau-Röntgenbildgebung genannt, liefert neben dem konventionellen Röntgen-Schwächungsbild gleichzeitig zwei weitere Bildinformationen. Die zusätzlichen Bilder resultieren zum einen aus der Phasenverschiebung der Röntgenwellen (Phasenbild) und zum anderen aus der Streuung an granularen bzw. faserigen Strukturen des Objekts (Dunkelfeld).

Insbesondere das Dunkelfeldbild ist eine geeignete Erweiterung, um mikroskopische Strukturen (Mikrometerskala) unterhalb der Auflösungsgrenze des bildgebenden Systems sichtbar zu machen, die ansonsten im herkömmlichen Schwächungsbild unentdeckt bleiben würden. In der Medizin konnte dies erfolgreich z.B. in der Mammographie oder der Lungenbildgebung demonstriert werden. Im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung können z.B. die Automobil- und Luftfahrtindustrie profitieren, wenn es um Faserverbundwerkstoffe oder auf Pulver basierende metallische Werkstoffe geht. Risse, Lufteinschlüsse und strukturelle Defekte führen zu deutlichen Signalen in den Dunkelfeldbildern, sodass fehlerhafte Bauteile leicht erkannt werden können.

In diesem Beitrag werden die Grundlagen der gitterbasierten Dunkelfeld- und Phasenkontrast-Röntgenbildgebung präsentiert. Die gleichzeitige Gewinnung der drei Bildinformationen erfolgt durch das Einbringen eines Talbot-Lau-Interferometers in den Strahlengang eines klassischen Röntgengeräts. Ein solches Interferometer besteht aus mikrostrukturierten Gittern, durch die kleinste Veränderungen der Röntgenwellenfront, verursacht durch das Objekt, detektiert werden können. Das zugrundeliegende physikalische Prinzip, die technische Umsetzung in der Praxis sowie die Möglichkeiten der Anwendung werden erläutert.

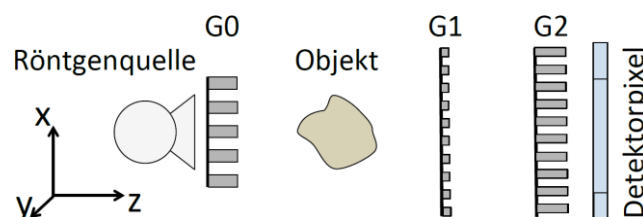


Abbildung 1: Skizze eines Talbot-Lau-Interferometers mit Röntgenquelle, Quellgitter G0, Objekt, Phasengitter G1, Analysatorgitter G2 und Röntgendetektor.