

Röntgenrückstreuradiographie - Eindringen statt Durchdringen, aber Bilder mit Schatten

Norma WROBEL*, Sanjeevareddy KOLKOORI*, Kurt OSTERLOH*, Uwe ZSCHERPEL*, Uwe EWERT*

* BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin
(norma.wrobel@bam.de)

Kurzfassung

Der große praktische Vorteil der Rückstreuradiographie allgemein ist, dass kein Bilddetektor am Objekt auf der von der Strahlenquelle gegenüber liegenden Seite aufgestellt werden muss. Dieses ist immer dann gegeben, wenn sich das Untersuchungsobjekt in oder an einer Wand befindet oder es so groß ist, dass eine Durchstrahlung aufgrund der zu durchdringenden Schichtdicken nicht in Frage kommt. Von der üblichen Methode, das Objekt mit einem wandernden ausgeblendeten Einzelstrahl ("Bleistiftstrahl") abzutasten und die gesamte rückgestreute Strahlung großflächig zu registrieren, unterscheidet sich das hier verwendete Verfahren grundsätzlich [1]. Das Objekt wird voll von einem (unkollimierten) Kegelstrahl angestrahlt. Das Bild wird mit einer Kamera aus absorbierendem Material (Wolfram, Blei) aufgenommen, die einen Matrixdetektor als Bildempfänger enthält. Die "Optik" besteht aus einer besonders geformten Schlitzblende, die nach einem erweiterten Lochkameraprinzip arbeitet, das auch dickere Blendenmaterialschichten zulässt [2, 3]. Die voneinander unabhängige Positionierung von Kamera und Strahlenquellen erlaubt unterschiedliche Einstrahlgeometrien, die verschiedene Ergebnisbilder liefern. So erscheint ein komplexer Gegenstand vor einer rückstreuenden Wand völlig anders als wenn er frei im Raum steht. Röntgenrückstreubilder müssen deshalb abhängig von ihrer "Ausleuchtung" mit der Röntgenstrahlung und näheren Umgebung interpretiert werden.

[1] K. Osterloh, U. Zscherpel, M. Jechow, D. Fratzscher, N. Wrobel, U. Ewert, X-ray Backscatter Imaging with a Novel Twisted Slit Collimator, ECNDT 2010 - Radiology and Radiography Methods, http://www.ndt.net/article/ecndt2010/reports/1_04_06.pdf

[2] K. Osterloh, U. Ewert, H.-J. Knischek: Blende für eine bildgebende Einrichtung, Patent DE 10 2005 029674, erteilt 21. August 2008. K. Osterloh, U. Ewert, U. Zscherpel, Blende für eine bildgebende Einrichtung, Patent DE 10 2008 025109, erteilt am 17.06.2010.

[3] N. Wrobel, K. Osterloh, U. Zscherpel, U. Ewert, Variable irradiation geometry with a new backscatter camera for security applications, Future Security Proceedings 2011, ISBN 978-3-8396-0295-9.



Röntgenrückstreuradiographie: Eindringen statt Durchdringen, aber Bilder mit Schatten

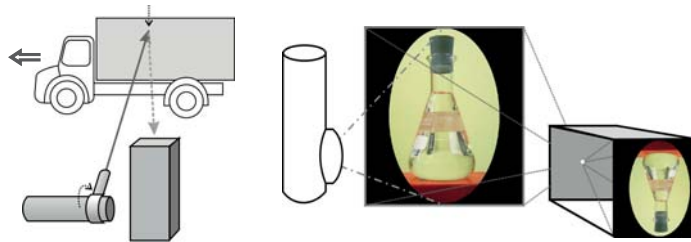
Norma WROBEL, Sanjeevareddy KOLKOORI, Kurt OSTERLOH, Uwe ZSCHERPEL, Uwe EWERT
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Der größte praktische Vorteil der Röntgenrückstreuradiographie ist, der einseitige Zugang. Es muss kein Bilddetektor am Objekt auf der von der Strahlenquelle abgewandten Seite aufgestellt werden. Dies ist immer dann gegeben, wenn sich das Untersuchungsobjekt in oder an einer Wand befindet oder es so groß ist, dass eine Durchstrahlung aufgrund der zu durchdringenden Schichtdicken nicht in Frage kommt. Von der üblichen Methode, das Objekt mit einem wandernden Einzelstrahl abzutasten und die gesamte rückgestreute Strahlung großflächig zu registrieren, unterscheidet sich das hier vorgestellte Verfahren grundsätzlich.

Bestehende Methoden und ihre Einschränkungen

Pencil-beam Technik

- benötigt großflächigen, sehr empfindlichen Detektor
- festgelegte Einstrahlgeometrie

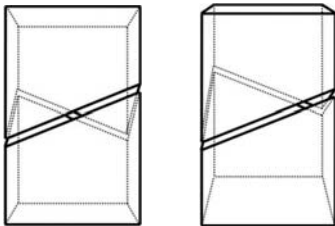


Lochkamera Technik

- Diaphragma so dünn wie möglich
- nicht geeignet für Röntgenstrahlung über 100 keV

Die Röntgenrückstreukamera

Schlitzkollimator



Rückstreukamera



Innenansicht



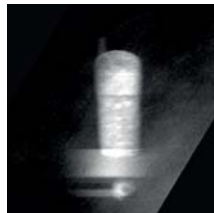
- Diaphragma mit kontinuierlicher Serie von Löchern
- weitwinklige Blendenöffnung
- anwendbar für Hoch-Energie Röntgen- und Gammastrahlung
- geringe Belichtungszeit
- verbesserte Schärfe im Röntgenrückstreubild

Meßprinzip und Einfluss der Umgebung

Handy freistehend



Rückstreubild

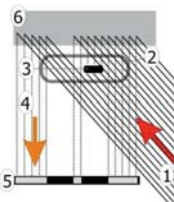


1. einfallende Strahlung
2. Außenhülle
3. dichte innere Details
4. gestreute Strahlung
5. Detektor Signal

Handy mit Hintergrund

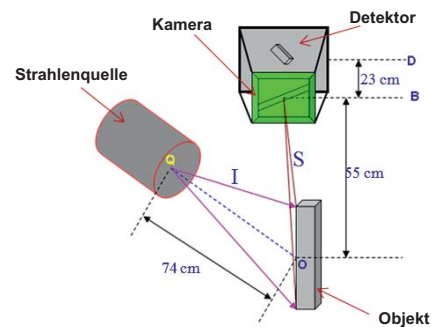


Rückstreubild



1. einfallende Strahlung
2. Außenhülle
3. dichte innere Details
4. gestreute Strahlung
5. Detektor Signal
6. Wasserglas

Experimenteller Aufbau



Technische Daten Röntgenrückstreukamera

Gewicht: 30 kg
Material: Wolfram
variable Schlitzbreite
Belichtungszeit : < 30 s
Energiebereich: 1 keV - 1 MeV

Zusammenfassung

Die neue Röntgenrückstreukamera mit ihrem speziell geformten Schlitzkollimator bietet eine Abbildungsmethode, bei der Strukturen sichtbar gemacht werden, die mit anderen Rückstremethoden verborgen bleiben können, wie z. B. unter einer streuenden Oberfläche liegende, innere Details (s. Handy). Der Vorteil liegt in der voneinander unabhängigen Positionierung von Kamera und Strahlenquelle, welche unterschiedliche Einstrahlgeometrien erlaubt, die verschiedene Ergebnisbilder liefern.