



Dr. Theo Köble
Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-
Technische Trendanalysen,
Euskirchen
theo.koebler@int.fraunhofer.de



Dr. Wolfgang Rosenstock
Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-
Technische Trendanalysen,
Euskirchen
wolfgang.rosenstock@
int.fraunhofer.de

Mit Neutronen sehen

Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen (INT) erforscht Möglichkeiten, abbildende Verfahren mit Neutronen mobil und vor Ort anzuwenden. Hierzu wird ein kleiner, mobiler Neutronengenerator eingesetzt. Die mobile Neutronenradiographie kann in Ergänzung zur Röntgendurchleuchtung der Identifizierung unbekannter Objekte dienen, die potentiell eine „schmutzige Bombe“ oder „improvisierte nukleare Anordnung“ sein können.

Terroristische Bedrohungen mit „schmutzigen Bomben“ oder „improvisierten nuklearen Anordnungen“ (IND) sind in den letzten Jahren vielfach diskutiert worden. Auch die Bundeswehr kann im Rahmen ihrer Auslandseinsätze von einer solchen Bedrohung betroffen werden. Um mit einer solchen Bedrohungslage richtig umgehen zu können, ist es entscheidend, möglichst schnell und genau den Sprengstoff und die radioaktiven oder nuklearen Materialien detektieren zu können. Erst mit diesen Informationen wird es möglich, Art und Umfang der Gefahr richtig einzuschätzen und geeignete Abwehrmaßnahmen vorzunehmen.

Die normalerweise durchgeführten Röntgendurchleuchtungen liefern bei stark gegen Strahlung abgeschirmten Objekten häufig kein auswertbares Bild, da die Röntgenstrahlen zu stark geschwächt werden. Neutronen können hingegen schwere Materialien sehr gut durchdringen. Auch haben leichte Materialien, wie Plastik oder Sprengstoff, in einem Röntgenbild einen geringen Kontrast, wohingegen Neutronen an leichten Materialien stark gestreut werden und sich diese dadurch besonders gut abbilden. Die Neutronenradiographie

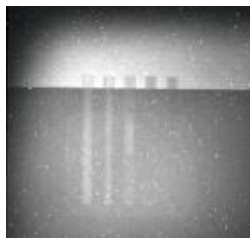


Abb. 1: Neutronenradiographie eines Testobjekts aus Polyethylen mit Röhrrchen unterschiedlichen Materials, die von Blei verdeckt sind, aufgenommen am Neutronenstrahl des Forschungsreaktors FRM II in Garching



Abb. 2: Untersuchungen am Neutronengenerator SAMES zur Neutronenradiographie: Ein Objekt aus Plastik mit Glasröhrrchen wird mit Neutronen durchstrahlt und dahinter eine Dysprosium-Folie aktiviert. Dann wird die Folie auf einer Bildplatte autoradiographiert. Die Bildplatte wird mit einem speziellen Scanner ausgelesen

kann daher als eine Ergänzung zur Röntgenradiographie betrachtet werden.

Für die mobile Neutronenradiographie wird ein kleiner, leichter und robuster Neutronengenerator mit hoher Neutronenintensität und geringer Energieaufnahme sowie ein einfaches, robustes und effizientes Nachweissystem mit guter Auflösung benötigt.

Die Untersuchungen zeigen, dass an einer guten Neutronenquelle, wie zum Beispiel einem Forschungsreaktor, wo ein hoher Neutronenfluss und eine hohe Parallelität des Strahls gegeben sind, strukturierte Objekte bereits gut abgebildet werden können (siehe Abb. 1). Die Aufnahme zeigt einen Plexiglasblock mit eingelassenen Röhrrchen aus verschiedenen Metallen, die zusätzlich von einer Bleiplatte abgedeckt werden. Als Detektor wurde hier ein wasserstoffhaltiger Konverter mit Szintillator verwendet, der aus den Neutronen Licht erzeugt, das dann auf einer CCD-Kamera ein Bild generiert. Alternativ kann als Detektor auch eine Metallfolie aus Indium verwendet werden, die durch die Neutronen aktiviert, anschließend auf einer Speicherplatte autoradiographiert und dann in einem Speicherfolienlesegerät ausgelesen wird.

Die laufenden Forschungsaktivitäten zielen darauf ab, die Verfahren, die am Forschungsreaktor bereits funktionieren, mobil mit einem Neutronengenerator zu verwenden. Erst damit wird es möglich, die Neutronenradiographie auch vor Ort einzusetzen. Dafür wurden zuerst Versuche mit einem großen Neutronengenerator durchgeführt, der eine hohe Neutronenanzahl zur Verfügung stellt (siehe Abb. 2). Die Neu-



Abb. 3: Testmessung mit dem kleinen, mobilen Neutronengenerator GENIE16C: Der Neutronengenerator besteht aus der metallischen Neutronenröhre und dem Steuerkoffer (unter dem Tisch). Dieser wird von einem abgesetzten Laptop ferngesteuert

tronen aus dem Neutronengenerator sind im Gegensatz zu denen des Reaktors nicht gerichtet. Dies erfordert, Neutronengenerator und Objekt nahe zusammenzubringen. Der kleine Neutronengenerator (siehe Abb. 3) besteht aus nur zwei Teilen sowie einem Laptop zur Steuerung und wiegt nur 16 kg. Damit ist dieser Neutronengenerator tatsächlich mobil und kann leicht an ein Objekt herangebracht werden. Seine Neutronenausbeute ist jedoch geringer, was derzeit längere Bestrahlungszeiten erforderlich macht.

Die weiteren Untersuchungen richten sich zunächst darauf, die Effizienz der Neutronendetektion zu erhöhen und die räumliche Auflösung zu verbessern sowie den Aufbau mit dem mobilen Neutronengenerator zu optimieren.

Langfristiges Ziel ist eine schnelle Bildgebung vor Ort mit einer guten Auflösung der inneren Struktur des Objektes.