

# ENTWICKLUNG EINES INTELLIGENTEN SICHERHEITSGLASES MITTELS FBG

Udo Weinand

Fraunhofer INT, Appelsgarten 2, 53879 Euskirchen

Herkömmliche Glasbruchmelder registrieren den Glasbruch, nicht schon den gewollten Versuch. Große Temperaturänderungen, die zur Beschädigung der Scheibe führen, werden derzeit erst beim Bruch bzw. einige Zeit nach dem Durchdringen erkannt. Das machen sich Einbrecher zu Nutze, in dem sie statt Glasschneider oder Hammer beim Einbruch einen Gasbrenner verwenden. Die Innovation des vom Fraunhofer INT veröffentlichten Patentes (DE102011003073B4) besteht darin, dass die Alarmanlage sowohl Temperaturunterschiede als auch starke Erschütterungen wahrnimmt.

## 1. Einleitung

Seit Jahren erforscht das Fraunhofer INT den Einfluss ionisierender Strahlung auf Faser-Bragg-Gitter (FBG). Dabei entstand die Idee mechanische und thermische Veränderungen im Sicherheitsglas (Panzerglas) bei Juwelieren, Banken, Museen, wie auch bei normalen Fenstergläsern, mit Faser-Bragg-Gittern zu überwachen.

## 2. Funktionsweise Faser-Bragg-Gitter:

Eine technisch sehr verbreitete Methode den Brechungsindex zu messen ist die Verwendung sogenannter Faser Bragg Gitter (FBG). Bestrahlt man beispielweise eine Glasfaser, die mit einem der Elemente Ge, B, Ce, N, In, Sn oder Sb dotiert wurde von der Seite mit UV-Licht, so ist es möglich, eine periodische Struktur einzuschreiben. Es entsteht somit ein eindimensionales Beugungsgitter, ein FBG (siehe Abbildung 1).

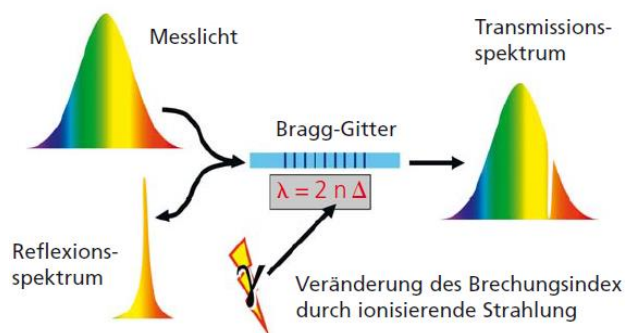


Abbildung 1: FBG

Trifft nun Licht einer bestimmten Wellenlänge auf das FBG, wird es durch Interferenz am FBG zurückgestreut (Reflexion). In Transmission ist an dieser Stelle des eingekoppelten Messlichts dementsprechend eine Lücke.

Die Formel für diese Bragg-Wellenlänge lautet:

$\lambda = 2 n \Delta$ , wobei  $\Delta$  den Abstand der Gitterelemente beschreibt und  $n$  der Brechungsindex ist. Ändert sich der Brechungsindex am Gitter nun durch den Einfluss von Erschütterung oder Wärme, so ändert sich auch  $\lambda$ . Diese Änderung kann man mittels eines empfindlichen optischen Messgerätes erfassen.

## 3. Aufbau und Wirkungsweise:

Sind diese Veränderungen größer als ein vorher identifizierter Schwellenwert werden Signale an die Alarmanlage übermittelt.

Diese neue Art von Alarmanlage ermöglicht die Überwachung einer Sicherheitsglasscheibe bzw. einer Glasscheibe. Dabei wird eine mechanische oder thermische Belastung durch äußeres Einwirken zeitnah und dynamisch erfasst. Eine versuchte Manipulation des Sicherheitsglases bzw. des Fensters, beispielsweise bei einem Einbruchversuch, kann somit in Echtzeit erkannt und ein entsprechender Alarm ausgelöst werden. Fehlalarme können mittels einer Mustererkennung vermieden werden. Ein Fußball oder ein Ultraschall Knall eines Flugzeuges hinterlässt eine andere Signatur als ein Baseballschläger oder eines Vorschlaghammers.

Nachteilig an den bisherigen Lösungen ist, dass beispielsweise ein Einbruchversuch erst beim Auftreten einer mechanischen Beschädigung des überwachten Sicherheitsglases bzw. der Scheibe erfasst wird.

Bei einem Angriff mittels Schneidbrenner reagiert die Alarmanlage teils erst nach Minuten.

Ferner mussten bisher zur Identifizierung einer Wärmequelle im Sicherheitsbereich aufwändige Wärmebildkameras eingesetzt werden, um eine zeitnahe Wärmeinformation zu erzeugen. Um eine möglichst umfassende Einbruchserfassung zu erhalten mussten deshalb unterschiedliche Überwachungskonzepte kombiniert werden, um sowohl mechanische als auch thermische Einwirkungen auf Sicherheitsverglasungen zu detektieren. Dies führt bei deren Realisierung zu einem hohen Aufwand und damit auch zu hohen Kosten.

Eine mechanische Verbindung zwischen dem Glas und dem FBG sollte form-, kraft- oder stoffschlüssig ausgebildet sein, damit das FBG möglichst präzise Daten liefern kann. Kommt es zu einer mechanischen oder thermischen Beanspruchung der Glasscheibe, registriert die Anlage die Einwirkung, löst einen Alarm aus und kann zudem noch Intensität und Art des Angriffes feststellen. Hinsichtlich dieser Fähigkeiten ist das vom INT entwickelte Konzept anderen Alarmierungskonzepten überlegen.

Um dieses System nun verkaufsfähig zu gestalten, hat die Fraunhofer Gesellschaft ein Entwicklungsprojekt gestartet. Diese Entwicklung wird realisiert vom IPMS (Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme) und vom INT (Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen). Bei diesem Vorhaben geht es darum, die Herstellungskosten des Systems, bestehend aus einem Bragg Gitter, der Glasfaserzuleitung, dem optischen Messgerät und der Schnittstelle zur Alarmanlage sehr kostengünstig zu gestalten. Weiterhin wird die Auswerteeinheit sehr klein sein (Größe einer Streichholzschachtel) und die Glasfaser unsichtbar auf oder in die Glasscheibe eingearbeitet.



Abbildung 2: Ausschnitt der befestigten Glasfaser.