
Minen zu suchen und unschädlich zu machen, von denen ca.100 Millionen weltweit unter der Erdoberfläche liegen und die monatlich rund 2000 Menschen verstümmeln oder sogar töten, ist ein gefährliches, mühsames Geschäft. Professor Wolfgang Schade und seine Arbeitsgruppe an der TU Clausthal wollen Minen anhand der Zusammensetzung ihrer Gehäuse erkennen, und zwar mittels der so genannten laserinduzierten Plasmaspektroskopie.

(28.10.2005)

Nach Schätzungen der Vereinten Nationen liegen über 100 Millionen Landminen weltweit unter der Erdoberfläche. Eine Hinterlassenschaft, die monatlich rund 2000 Menschen verstümmelt oder sogar tötet. Diese Minen zu suchen und unschädlich zu machen, ist ein gefährliches, mühsames Geschäft.

Mit einer so genannten Minensuchnadel stechen die Helfer Zentimeter für Zentimeter vorsichtig in den Boden. Zwar könnte ein Metalldetektor Minen mit Metallgehäuse finden. Er zeigt aber auch Metallgegenstände wie beispielsweise Cola-Dosen an - und kann Minen mit Holz- oder Kunststoffgehäuse nicht nachweisen. Auch alle anderen technischen Verfahren sind bisher nicht so zuverlässig, dass die Minensucher ihnen ihr Leben anvertrauen könnten. Professor Wolfgang Schade und seine Arbeitsgruppe an der TU Clausthal wollen Minen deshalb anhand der Zusammensetzung ihrer Gehäuse erkennen, und zwar mittels der so genannten laserinduzierten Plasmaspektroskopie.

"Dabei war zunächst ein ganz großes Problem zu lösen", erinnert sich Schade, "wie kommt man mit dem Laserstrahl überhaupt in den Boden rein? Denn diese Minen sind im Wesentlichen zehn Zentimeter unter der Erdoberfläche vergraben." Erst nachdem sie bereits gut zwei Jahre an dem Verfahren geforscht hatten, kamen die Wissenschaftler auf die Idee, den Laser in die Spitze einer herkömmlichen Minensuchnadel einzubauen. "Der riesengroße Vorteil dieses Ansatzes ist", sagt Schade, "dass das konventionelle Minensuchen mit solch einer Minensuchnadel in dem herkömmlichen Ablauf überhaupt nicht gestört wird. Die sind ein sehr konservatives Volk, diese Minensucher." Auch mit der neuen Minensuchnadel der Clausthaler Wissenschaftler werden die Helfer also zentimeterweise im Boden nach Gegenständen suchen.

Der entscheidende Vorteil ist, dass der Minensucher, sobald er auf Widerstand stößt, auf Knopfdruck erfährt, ob es sich tatsächlich um eine Mine handelt. Um das festzustellen, zündet ein gepulster Laser auf der Oberfläche der Mine ein Plasma. Für nur eine Nanosekunde, also eine Milliardstel-Sekunde, lösen sich dabei Elektronen aus dem Material heraus. Gleich danach verbinden sie sich wieder mit ihren Atomen und senden dabei charakteristische elektromagnetische Strahlung aus. Diese wird gemessen und von einem lernfähigen Computersystem, einem so genannten neuronalen Netz, ausgewertet. Rund 50 Neuronen verarbeiten zwölf Eingangsparameter und treffen dann die Entscheidung: Mine oder nicht. Als Hardware dient ein vergleichsweise bescheidenes ITXBoard ' das entspricht einem Pentium III mit 500 Megahertz Taktfrequenz.

"Das System lernt, während es eingesetzt wird, auch zu erkennen, ob es sich dann um Substanz A, B, C oder D handelt, und erweitert seine eigene Datenbank durch dieses Selbstlernen im Laufe der Zeit weiter", erläutert Schade. Die Geräte sind so ausgelegt, dass sie sich untereinander abgleichen lassen, das Erlernen der einen Suchnadel sich quasi an eine andere mit weniger Erfahrung weitergeben lässt. Aber auch das allererste Anlernen dauert nur fünf bis zehn Minuten. In dieser Zeit hält der Minensucher die Lasernadel auf möglichst viele verschiedene Minen und bestätigt oder korrigiert das Ergebnis.

Derzeit hängt die intelligente Minensuchnadel der Clausthaler noch an einem Kasten vom Format eines Nachtschränkchens. Darin sitzt ein kleiner Mikrochip, dessen gepulstes Licht von einer so genannten aktiven Faser von 25 Mikrojoule auf ein Millijoule Leistung verstärkt wird. Anschließend wird der Laserpuls über eine Glasfaser in die Spitze der Suchnadel geführt. Zwei weitere Lichtleiter nehmen die von dem Plasma emittierte Strahlung auf und leiten sie zu zwei Photomultipliern. Diese Bauteile wandeln die sehr schwache Strahlung in elektrische Impulse um. Im nächsten Jahr wollen die Forscher noch einen Schritt weitergehen, indem sie mit dem Laser vorher ein Loch in die Hülle bohren. Anschließend könnte das System auch den Sprengstoff im Innern der Mine untersuchen.

Die Energie des Lasers reicht bei weitem nicht aus, um den Sprengstoff zu zünden. Selbst unter einem Laborlaser mit 400 Mal stärkeren Laserpulsen zeigte der Sprengstoff TNT keinerlei Reaktion. Beim Spektroskopieren von Kunststoffminen und Sprengstoff ist die anschließende Auswertung der Daten allerdings nicht immer einfach. "Kunststoffe und Explosivstoffe, also Sprengstoffe, bestehen im Wesentlichen aus der gleichen chemischen Zusammensetzung", erläutert Schade. "Es handelt sich dabei immer um eine atomare Zusammensetzung aus Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff. Das sind die Hauptbestandteile von Explosivstoffen, aber eben auch von Kunststoffen." Um auch eine Kunststoffmine sicher erkennen zu können, haben sich Schade und seine Arbeitsgruppe etwas ganz Neues einfallen lassen. "Wir modifizieren diese laserinduzierte Plasmaspektroskopie in einer besonderen Art und Weise. Wir benutzen die Zeitauflösung unseres Signals, und damit ist es uns möglich, Kunststoffe beispielsweise von Explosivstoffen signifikant zu unterscheiden." Die Clausthaler Forscher haben das Verfahren bereits zum Patent angemeldet.

Auch das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe (WIWEB) der Bundeswehr setzt große Hoffnungen in die intelligente Minensuchnadel. Das WIWEB ist an der Entwicklung der Minensuchnadel beteiligt und stellt neben Geld auch Fachwissen über die Chemie von Explosivstoffen zu Verfügung. Vom nächsten Jahr an sollen die Soldaten der Bundeswehr dann zwei Prototypen im Feldversuch testen. Vorerst werden die Geräte allerdings nur Minen mit Metallgehäuse erkennen können.

Schade und sein Team wollen aber auch noch andere Explosivstoffe aufspüren - etwa solche, wie sie Terroristen bei den Anschlägen in London und Madrid eingesetzt haben. Diese Sprengstoffe sind sehr flüchtig, lassen sich also in der näheren Umgebung gut nachweisen. Erst im April haben die Forscher ihre Ideen bei einer Nato-Tagung vorgestellt und sind auf großes Interesse gestoßen. Die Sicherheitsexperten der Nato würden einen solchen Sprengstoffdetektor in Zukunft gern für Routinekontrollen einsetzen, zum Beispiel auf Flughäfen oder bei Verkehrskontrollen. "Wenn Leute gesucht werden", skizziert Wolfgang Schade, "die mit Sprengstoffen vorher hantiert haben, dann würde sozusagen das Innenvolumen eines Autos eben nach diesen Explosivstoffen riechen, im übertragenen Sinne." Das ist die Vision.

In der Realität hatte die Nato der TU Clausthal dafür schon im April einen Forschungsauftrag in Aussicht gestellt. Der ist aber bis heute nicht zustande gekommen.

Von: 26. Oktober 2005, <http://www.heise.de>

[<<< zurück zu: News](#)