



Schüssen auf der Spur – Neue Ortungssysteme für die Schusslokalisierung

Heutige technische Hilfsmittel haben in bebauter Umgebung noch immer Mühe, Personen wie etwa Scharfschützen zu orten. Auch fehlen in heutigen Helikoptern Frühwarnsysteme, um Pilotinnen und Piloten in gefährlichen Situationen vor abgefeuerten Schüssen zu warnen. In Zusammenarbeit mit Forschungspartnern stellen wir von armasuisse Wissenschaft und Technologie neue Wege zur Warnung und Ortung vor und zeigen, wie unsere Truppen zukünftig vor Scharfschützen gewarnt werden können. Zudem testen wir Technologiedemonstratoren in nicht alltäglichen Experimenten.

Text: Dr. Peter Wellig

Erinnern Sie sich an das tragische Ereignis von Las Vegas im Oktober 2017, als ein unbekannter Mann Schüsse in eine Menschenmenge abfeuerte? Überall herrschte grosse Panik und totales Chaos. Dabei wurden 58 Personen tödlich und weitere 869 leicht bis schwer verletzt. Der Täter war dabei in einem Hotelzimmer verschanzt und schoss von seinem Hotelbalkon aus in die Menschenmenge. In den ersten Minuten des Geschehens wusste jedoch niemand woher geschossen

wurde, geschweige denn, um wie viele Schützen es sich dabei handelte.

Ortungssysteme und ihre Tücken

Auch für Soldaten der Schweizer Armee ist es nicht immer einfach, in einer unbekanntem Gegend einen schnellen Überblick über die aktuelle Situation zu gewinnen. Sie hätten ebenfalls Mühe einen potenziellen Scharfschützen



Bei den Schussversuchen auf der Allmend in Thun haben die Spezialisten des Fachbereiches Testcenter, armasuisse W+T, die Gewehre auf einer Lafette fix montiert. Der Helikopter flog über die Schussalven oder schwebte in Bodennähe in konstanter Höhe.

i

MÜNDUNGS- UND GESCHOSSKNALL

Mikrofone messen in der Regel beim Abfeuern eines Gewehr-schusses einen Doppelknall, den Geschossknall und den Mündungsknall. Beim Abschuss wird der sogenannte Mündungsknall erzeugt. Dieser breitet sich in alle Richtungen um die Mündung aus. Die Ausbreitung des Mündungsknalls geschieht auf einer Kugeloberfläche, wobei die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallgeschwindigkeit entspricht. Zusätzlich zum Mündungsknall erzeugt das Gewehrprojektil einen Geschossknall. Er entsteht durch die Luftverdrängung des schnell fliegenden Geschosses. Der Geschossknall breitet sich mit hoher Geschwindigkeit auf einem Kegelmantel aus.

zu lokalisieren, insbesondere in einer urbanen Umgebung. Zwar gibt es Hilfsmittel wie Mikrofonsysteme, die einen Schuss bzw. das Knallereignis aufnehmen und den Schützen orten, aber diese Systeme funktionieren nur in unbauten Gebieten zufriedenstellend. Denn in überbauten Gebieten verunmöglichen Reflexionen der Schallwellen an Hauswänden eine genaue Ortung. Andere technische Hilfsmittel für die Lokalisierung sind Radarsysteme, visuelle Kameras und Wärmebildkameras. Aber auch diese Systeme sind in urbaner Umgebung ungeeignet, da die Umgebung oft unübersichtlich ist und eine exakte Ortung so verunmöglicht wird.

Personenlokalisierung dank weiterentwickeltem Mikrofonsystem

Wir von armasuisse W+T betrachten die Weiterentwicklung von Mikrofonsystemen als eine erfolgversprechende Lösung für die Scharfschützenortung in urbanen Gebieten. Bereits heutige im Einsatz stehende Systeme, bestehend aus Mikrofonen und Elektronik, detektieren ein Knallereignis präzise. Im Gegensatz zu Radargeräten oder Kameras müssen Mikrofone nicht speziell ausgerichtet werden, da sie den Schall eines Knalls von allen Richtungen gleich gut wahrnehmen können. Ein Mikrofon benötigt zudem keine direkte Sicht zum Schützen, denn ein Schuss ist auch dann hörbar, wenn dieser hinter einem Haus abgefeuert wurde. Um die genaue Schussrichtung zu bestimmen und den Schützen zu orten, messen stets mehrere Mikrofone den Knall. Da sich Schall wellenförmig ausbreitet, trifft er zuerst auf das nächstgelegene Mikrofon, danach auf das zweit nächstgelegene und so weiter. Die gemessenen Zeitunterschiede des Knalls erlauben die Rückverfolgung der Schallwelle und somit die Bestimmung der Schussrichtung und der Position des Schützen.

Schallwellen im urbanen Gelände

In einer urbanen Umgebung trifft aber nicht nur eine Wellenfront des Knallereignisses auf die Mikrofone, sondern hunderte oder gar tausende. Der Grund sind Reflexionen der Schallwellen an Gebäuden. Der neue Weg zur Lokalisierung des Schützen besteht nun darin, die Reflexionen und die komplexe Schallwellenausbreitung im urbanen Gelände auf einem Computer zu simulieren und mit den Mikrofonmessungen zu vergleichen. Genau das haben unsere Experten im Armeedörf des Waffenplatzes Walenstadt getestet. Scharfschützen der Schweizer Armee schossen aus den Strassenschluchten und Häusern auf einen Zielhang am Rande des Armeedörfes. Mikrofone waren im Übungsdörf verteilt und nahmen die Knallereignisse auf. In der Tat konnten aufgrund der Computersimulationen und gemessenen Knallereignissen die Positionen des Scharfschützen auf einen Meter genau bestimmt werden. Allerdings waren die Computersimulationen äusserst rechenintensiv und die Ergebnisse waren nicht sofort bekannt. Deshalb untersuchen wir nun, wie ein Mikrofonsystem ein Ergebnis in Echtzeit direkt bestimmen kann.

Schusslokalisierung auch für Helikopter

Auch für einen anderen Fall wären bessere Ortungs- und Warnsysteme äusserst hilfreich, etwa beim Helikopterfliegen.

Computersimulationen und gemessene Knallereignisse konnten die Positionen des Scharfschützen auf einen Meter genau bestimmen.



Armeeangehörige schossen aus Strassenschluchten und aus Häusern im Armeedörf in Walenstadt. Dabei haben sie verschiedene Gewehre und auch Schalldämpfer eingesetzt. Die Position der Schützen konnte mittels moderner Mikrofone auf einen Meter genau bestimmt werden.



Der laute Helikopterlärm über-tönt das Knallereignis. Aus diesem Grund braucht es hier sehr sensitive Mikrofone.

In der Regel hört der Helikopterpilot oder die -pilotin gar nicht, wenn ein Schuss in Richtung Helikopter oder direkt am Helikopter vorbeifliegt. Dabei wäre es für den Piloten oder die Pilotin wichtig zu wissen, woher die Schüsse kommen, um in eine andere, sicherere Fluchtrichtung wegzufiegen. Die Herausforderung einer mikrofonbasierten Lösung für die Erkennung eines Schusses liegt allerdings im lauten Helikopterlärm, welcher ein Knallereignis übertönt. Aus diesem Grund braucht es hier sehr sensitive Mikrofone. So sensitiv, dass sie trotz starkem Lärm und starken Vibrationen des Helikopters einwandfrei funktionieren und einen Schuss detektieren können. Die Forschungsfirma IAV Engineering aus Tannay (VD), welche auf solche hochtechnologischen Mikrofonensysteme spezialisiert ist, hat einen Technolgie-demonstrator für den

Schweizer Armeehelikopter Cougar realisiert. Der Technolgie-demonstrator besteht aus einer Box mit Mikrofonen und Elektronik und wird an der Unterseite des Helikopters angebracht. Die Box weist eine Dimension von 45cm x 45cm x 4.5cm auf.

Tests mit einem Technolgie-demonstrator

In Zusammenarbeit mit weiteren Partnern testeten wir bei armasuisse diesen Technolgie-demonstrator auf der Allmend des Waffenplatzes Thun. So hatten beispielsweise Spezialisten des Fachbereiches Testcenter von armasuisse am Boden Gewehre auf einer sogenannten Lafette, einem Gestell für Waffen, installiert. Damit konnten sie sehr genau und sicher am Helikopter vorbeischiessen. Die Flugerprobungsingenieure am Boden und im Helikopter des Fachbereichs Flugerprobung von armasuisse koordinierten mit Funkgeräten die zeitlichen Abläufe. Dadurch konnte der Cheftestpilot von armasuisse zum richtigen Zeitpunkt auf den definierten Flugwegen über die Schuss-salven fliegen. Die im Helikopter aufgenommenen Mikrofondaten zeigten, dass Schüsse in verschiedenen Flugmanövern gut detektiert werden konnten. Allerdings sind Detektionen und somit Alarmierungen bei sehr hohen Fluggeschwindigkeiten vermutlich auch in Zukunft nur beschränkt möglich.

Erkenntnisse und Nutzen

armasuisse und ihre Forschungspartner konnten mit den neuen und technisch besser ausgestatteten Mikrofonensystemen, Computersimulationen und nicht alltäglichen Experimenten erfolgreich aufzeigen, wie unsere Truppen zukünftig vor Beschuss gewarnt werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse helfen uns auch in zukünftigen Erprobungen von neu zu beschaffenen Systemen.



INTERVIEW MIT DEM CHEFTESTPILOTEN VON ARMASUISSE, RUDOLF ENGELER

Herr Engeler, Sie waren als Helikopterpilot bei den Flugtests über der Allmend in Thun beteiligt. Dabei wurde nahe am Helikopter vorbeigeschossen. Was war für Sie wichtig in der Vorbereitung und Durchführung der nicht alltäglichen Tests?

Die Flugtests müssen sicher durchgeführt und Risiken vor-gängig erkannt und vermindert werden können, etwa durch einen ballistischen Schutz am Helikopter, das Tragen von Schutzwesten durch die Besatzung sowie der Einhaltung der Minimalhöhen und -abständen. Die Absprache, Koordination und professionelle Ausführung der Versuche mit den Spezialisten von armasuisse W+T war dazu entscheidend.

Haben Sie die Schüsse während den Flugmanövern gehört? Und wenn ja, konnten Sie auch die Richtung, von wo geschossen wurde, rein akustisch feststellen?

Die Schüsse des 12.7mm Scharfschützengewehrs konnten aus der Nähe akustisch wahrgenommen werden, aufgrund des beachtlichen Geräuschteppichs des Helikopters war eine Lokalisierung jedoch nicht möglich. Diese Erfahrung unterstreicht das Bedürfnis nach einem zuverlässigen Hostile-Fire-Indicator, also einem Indikator für feindliches Feuer.

Welche Kriterien sollte ein Warnsystem vor Gewehrschüssen erfüllen, damit es Sie als Pilot unterstützen kann? Und wie schätzen Sie die Resultate des in Thun eingesetzten Technolgie-demonstrators ein?

Damit ein Warnsystem als zuverlässig gilt, muss es in Echtzeit und auf Distanzen warnen können, die noch Ausweichmanöver erlauben. Zu diesem Zweck muss das Human-Machine-Interface der Besatzung ein verzugsloses Situationsbewusstsein, also Situational Awareness, ermöglichen, beispielsweise mittels eindeutigen Anzeigegeräten und 3D-Audio. Weiter muss es über eine hohe Deklarationswahrscheinlichkeit und gleichzeitig auch eine tiefe Falschalarmrate verfügen.

Das im Flug getestete System hatte noch keine Echtzeitdarstellung, aber die Resultate der Nachflugauswertung sind vielversprechend.



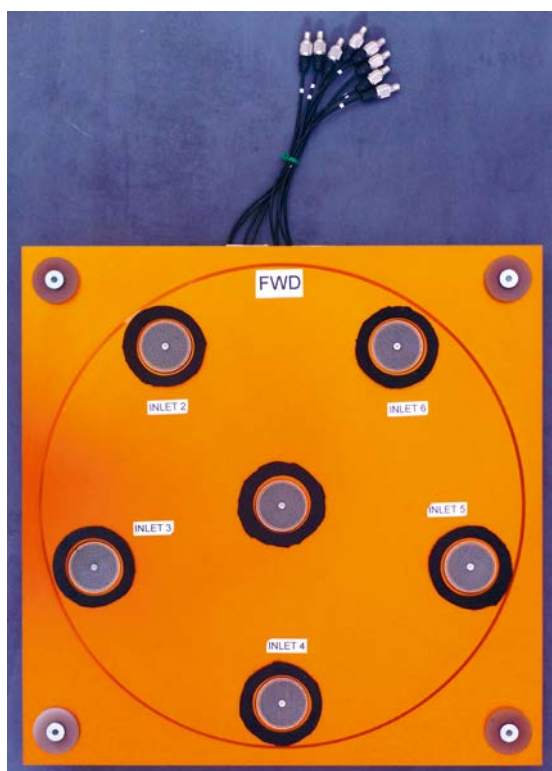
DR. PETER WELIG

Leiter Forschungsprogramm

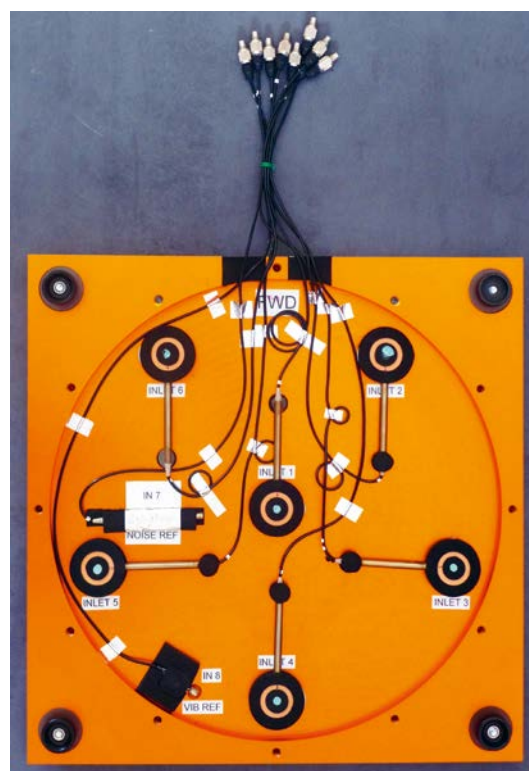
Seit 2008 leitet Dr. Peter Wellig bei armasuisse Wissenschaft und Technologie das Forschungsprogramm Aufklärung und Überwachung. Er zeigt in dem Forschungsprogramm neue Möglichkeiten zur Informationsbeschaffung auf, beispielsweise für die Luftraumüberwachung oder für die wetterunabhängige Bildaufklärung. Aber auch neue Wege für die Erkennung und Ortung von Gefahren, wie von Drohnen oder Scharfschützen, sind Themen des Forschungsprogramms. So werden die Technologieentwicklungen zu Detektoren, künstlicher Intelligenz wie auch Datenkommunikation eine bessere Zielerkennung und Zielverfolgung ermöglichen, als es heute der Fall ist. Und dies auch unter schwierigen Bedingungen wie zum Beispiel bei Wolken, Regen und mit wenig Personal. Allerdings gilt es die Leistungsgrenzen dieser Technologieentwicklungen zu beurteilen und auch mögliche Gegenmassnahmen zu untersuchen.



Der Technologiedemonstrator war an der Unterseite des Helikopters angebracht.



Aussenansicht des Technologiedemonstrators. Er ist unter allen Flug- und Wetterbedingungen betriebsfähig.



Innenansicht des Technologiedemonstrators. Die integrierten Mikrofone erfassen den Geschosknall und bestimmen die Herkunftsrichtung des Knalls.