

Übersetzt von BM Tonio Trespe, BF Hamburg

ANDY J. STARNES: Introduction to tactical thermal imaging

Quelle: <http://modernfirebehavior.com/andy-j-starnes-introduction-to-tactical-thermal-imaging>

Im Feuerwehrdienst lernen wir viele neue Technologien kennen und versuchen diese anzuwenden, um auf dem neuesten Stand der Zeit zu bleiben. Seit den späten Neunzigern nutzen viele Feuerwehren Wärmebildkameras, aber was umfasst alles die taktische Nutzung dieses Hilfsmittels? Warum ist es so wichtig? Ist dieser Artikel nur neumodischer Kram und das gleiche in grün, was wir schon lange umsetzen?

Die taktische Nutzung der Wärmebildkamera (im Nachfolgenden WBK) kann als ein weiteres Werkzeug in unserem Werkzeugkasten angesehen werden. Man nimmt das Wissen, das Können und das Training, das wir schon im Brandschutz haben und fügen dem Ganzen eine weitere Perspektive hinzu: das Wärmebild. Viele Einsätze, die wir in der Vergangenheit abgearbeitet haben hätten eventuell besser laufen oder effizienter gestaltet werden können durch kleine Änderungen, die vermutlich auch Leben retten können. Bei der taktischen Nutzung der WBK sollen lebensgefährliche Bereiche schneller erkannt und mit strategischen Überlegungen verknüpft werden. Die gewonnenen Informationen können uns in vielerlei Hinsicht im Einsatz hilfreich sein, wie z.B. bei

- Erkundung (taktische 360° Erkundung).
- Erkennung und Lenkung von Strömungspfaden.
- Gezielterer Strahlrohrführung/gezieltem Innenangriff.
- Verbesserten Suchmethoden im Einsatz mit Menschenleben in Gefahr.

Warum ist die *taktische* Nutzung der WBK so wichtig?

Heutige Brandverläufe sind durch den schnellen Brandverlauf gekennzeichnet, der schnell zu einem Flashover führt und bis zum Versagen der Gebäudestrukturen - insbesondere bei Leichtbauweise - führen kann. Ein Flashover kann schon wenige Minuten nach Brandausbruch auftreten. Das National Institute of Standards and Technology (NIST), die

Underwriter Laboratories (UL) und das Projekt „Kill the Flashover“ haben zahlreiche Studien veröffentlicht, die beweisen, dass heutige Einrichtungsgegenstände in hohem Maße zur schnelleren Ausdehnung des Brandes beitragen – das Ergebnis höherer Wärmefreisetzungsraten.

Um diesen neuen Herausforderungen zu begegnen, wurde hochmoderne, bessere Einsatzkleidung entwickelt, um Feuerwehrfrauen und -männer länger und besser vor der Hitzeeinwirkung zu schützen, was leicht zu einem Gefühl der Überlegenheit führt, insbesondere bei schnellen Brandverläufen. Daher brauchen wir ein Werkzeug, das Feuerwehrleute vor thermischen Verletzungen bewahrt, mit dem der Brandherd lokalisiert und sowohl vermisste Opfer, als auch Kollegen /Kameraden schnell aufgefunden werden können.

Alle die der Meinung sind, Feuerwehrleute könnten den Durchschlag der Wärme in das Innere der PSA als Anhaltspunkt für die persönliche Sicherheit nehmen, sollten folgendes beachten und verinnerlichen:

- Die meisten brennbaren Stoffe entwickeln brennbare Gase (Pyrolyse) bei einer Temperatur zwischen 250°C und 500°C
- Kohlenstoffmonoxid erreicht seine selbstzündungsfähige Temperatur mit rund 600°C
- Das Polycarbonat eines Atemanschlusses beginnt bei rund 220°C zu versagen
- Die PSA (hier ist die Bekleidung gemeint) beginnt bei rund 300°C zu versagen
- Die PSA (w.o.) bietet als Mindestforderung 17,5 Sek. Schutz bevor der Feuerwehrangehörige Verbrennungen zweiten Grades erleidet.

(Anm. d. Übersetzer: Hier handelt es sich um NFPA Standards und nicht um EU-Normen, die hier gültigen Werte sind jedoch vergleichbar und führen damit zur gleichen Aussage)

Traditionell wurden WBKs bei der Suche nach vermissten Personen und zum Aufsuchen von Brandnestern eingesetzt. Dabei gibt es darüber hinaus noch viele weitere Anwendungsmöglichkeiten, wie Rettungsdiensteinsätze, CBRN-Einsätze, Vegetationsbrände, Personensuche (nicht im Zusammenhang mit einem Brandeinsatz) und schließlich die Verbesserung von Taktik und Strategie am Einsatzort. Denken Sie dabei daran, dass die WBK sicher nicht die fundamentalen Feuerwehrkenntnisse ersetzen kann, aber sie kann diese verbessern.

Die Umgebung im Brandeinsatz ist heutzutage eine andere als vor 20 Jahren. Neue Leichtbaukonstruktionen, Isolierung, Energiesparmaßnahmen - alles zusammen mit einem zunehmenden Einsatz von Kunststoffen, Klebemitteln und Bestandteilen, die dramatisch höhere Wärmefreisetzungsraten haben. Die heutige Einsatzstelle ist gekennzeichnet durch äußerst schnelle Brandausbreitung und die Umgebungsbedingungen (*für Einsatzkräfte und Eingeschlossene im Brandobjekt*) können sich innerhalb von wenigen Sekunden drastisch verschlechtern. In dieser veränderten Umgebung müssen wir auch den Auswirkungen für uns und unser Personal Rechnung tragen und können durchaus von der richtigen Beurteilung des Brandherds und der Ausdehnung des Feuers vor der Brandbekämpfung profitieren. Als vorausschauender Einsatzleiter können wir dadurch Vorteile aus der vorherzusehenden Geschwindigkeit und Richtung der Brandausbreitung ziehen.

Als Fahrzeugführer profitieren wir und die eingesetzte Mannschaft durch Beobachtung der Temperaturveränderungen und die thermische Sättigung der PSA, als Suchtrupp können wir unsere Effektivität steigern. Wir müssen darüber hinaus immer im Hinterkopf behalten, dass Umgebungstemperaturen in einem Brandraum die technischen Möglichkeiten unserer PSA übersteigen können. Aus thermischer Sicht verstehen leider viele Feuerwehrangehörige oft nicht das Ausmaß dessen, was sich vor ihnen abspielt. Wärmefreisetzungsraten sind im Vergleich zu früher um das 15-fache gestiegen, was bedeutet, dass wir 15 Mal weniger Zeit haben, angemessen auf die Situation zu reagieren. Können wir überhaupt *ohne* ein Diagnosewerkzeug (wie die WBK eines ist) auf diese sich schnell ändernden Umgebungsbedingungen adäquat reagieren?

Sichtfeld

Das Sichtfeld der Wärmebildkamera ist oft zwischen 37° in der Höhe und 50° in der Breite. Die menschlichen Augen erfassen hingegen ein Vielfaches dessen. Das bedeutet, dass wir im Display der WBK schneller etwas übersehen können, wenn wir die Umgebung nicht sorgfältig scannen. Betrachten Sie im nachfolgenden Bild den Unterschied zwischen dem, was wir im Display der Wärmebildkamera und im Gegensatz dazu im Bild der Helmkamera sehen können. Das verdeutlicht, warum es wichtig ist, das Sichtfeld der WBK zu kennen.



Sichtfeld im Vergleich

(Anm. d. Übersetzer: Das hier genannte „Scannen“ wird in der gängigen Ausbildungspraxis auch als „Würfelblick“ bezeichnet. Das müssen wir als Standard beim Arbeiten mit der WBK trainieren und selbstverständlich anwenden.)

Modi und Farbpaletten

Die Temperatur- und Funktionsmodi der WBK bestimmen die zum einen die Bandbreite der sichtbaren Farbpalette, als auch das originäre Anwendungsgebiet. Beispielsweise haben viele Modelle bis zu fünf verschiedene Funktionsmodi und bis zu 3 verschiedene Temperaturmodi. Daher muss der anwendende Feuerwehrangehörige trainiert werden, das zu sehende Bild basierend auf dem Funktionsmodus und der damit verbundenen Farbpalette (je nach Temperaturmodus) zu beurteilen. In Bezug auf die Temperatur arbeitet die WBK typischerweise auf zwei Arten: hohe und niedrige Empfindlichkeit. Die höhere Empfindlichkeit bewirkt eine feinere Abstufung des Bildes in Bereichen unter 150°C. Niedrigere Empfindlichkeit hingegen sorgt für eine klare Darstellung in Bereichen jenseits von 250°C bis hin zu 1100°C (herstellerabhängig). Allerdings können im Modus mit niedriger Empfindlichkeit dunkle Farben, die typischerweise für kühlere Bereiche gehalten werden durchaus heiß sein. Fälschlicherweise könnte man bspw. graue Bereiche außerhalb des Brandraumes als sicher erachten, obwohl dort Temperaturen von 250°C bis 300°C vorherrschen.



Das Äußere des Brandraumes wird in dunkelgrau dargestellt. Diese WBK ist im „low-sensitivity“ Modus.

Auflösung

Wenn man die Auflösung seiner WBK nicht kennt, kann dies den Unterschied zwischen Rettung und Bergung bedeuten. Die meisten der heute gebräuchlichen WBK fallen in folgende Auflösungsbereiche: 160x120, 320x240 und 384x288. Warum sollte das wichtig sein? Im Folgenden wird erläutert, warum die Auflösung wichtig ist:

- 160x120: Die Hand eines Opfers ist in 2 Metern Entfernung erkennbar
- 320x240: Die Hand eines Opfers ist in 4, 5 Metern Entfernung erkennbar
- 384x288: Die Hand eines Opfers ist in 6 Metern Entfernung erkennbar

Ein Trupp der ein Schlafzimmer mit einer Abmessung von 3 mal 3 Metern absucht, würde beispielsweise eine Kinderhand, die mehr als 2 Meter entfernt ist, nicht erkennen Und was, wenn wir bei Nachlöscharbeiten ein handgroßes Glutnest übersehen, das in der Zwischendecke oder im Dachstuhl glimmt?

Verhältnis von Entfernung zu Messpunkt

Dieses Verhältnis gibt die Möglichkeit einer WBK an, eine präzise Temperatur auf einem bestimmten Messpunkt (i.d.R. gekennzeichnet durch Fadenkreuz o.Ä.) in einer gewissen Entfernung zu messen. Dies kann man sich gut wie einen Taschenlampen-Strahl vorstellen. Geht man nah an eine Wand ist der Lichtstrahl sehr fokussiert und eng (der präzise Messbereich liegt recht nah am Sensor), bewegt man sich jedoch weg von der Wand wird der Lichtkegel zunehmend weiter und weniger intensiv (hier zu vergleichen mit weniger akkurat). Daher sollte der Anwender dieses Verhältnis bedenken und sich nicht auf die

Sicherheit einer punktuellen Messung, sondern vielmehr auf das Gesamtbild, das er sich macht verlassen.

Beispiel:

Bei der Erkundung stellt der Fahrzeugführer an der Eingangstür eine Temperatur von 250°C fest in einer Entfernung von rund viereinhalb Metern. Während der Angriffstrupp das Vordringen in den Brandraum vorbereitet misst dieser jedoch eine Temperatur von 500°C genau vor der Tür. Dieser enorme Unterschied kann auf dem Verhältnis von Entfernung und Messpunkt und auch an unterschiedlichen Messpunkten liegen, obwohl im gleichen Brandstadium gemessen. Hier kann ein integrierter Laserpointer nützlich sein. Warum ist das Verhältnis von Entfernung und Messbereich nun wichtig? Es ist eine Punktmessung und darf nicht pauschal auf die gesamte Umgebung übertragen werden.

Emissionsgrad

Ein abweichender Emissionsgrad beeinflusst die Strahlung und suggeriert uns, dass eine Oberfläche oder ein Gas eine vermeintlich andere als die tatsächliche Temperatur hat. Feuerwehrangehörige können auf diese Täuschung hereinfließen, ein Objekt mit niedrigem Emissionsgrad hat dann eine falsche Temperaturmessung zur Folge. Auf dem Display wird ein hoher Emissionsgrad in der Regel mit dunklen Grautönen und einer rauen/scharfen Textur dargestellt, während Objekte mit geringem Emissionsgrad eher scheinend oder weichgezeichnet erscheinen. Die meisten WBK für den Gebrauch im Feuerwehrdienst sind auf einen Emissionsgrad von 0.95 eingestellt, mit dessen Hilfe in internen Algorithmen das Strahlungsenergie-Signal in einen Temperaturwert umgerechnet wird.

Objekte können Wärme ausstrahlen, absorbieren oder auch reflektieren und jedes Objekt welches eine Temperatur höher als den absoluten Nullpunkt (0° Kelvin) hat, weist eine gewisse Wärmestrahlung auf.



Die meisten WBK sind auf einen Emissionsgrad von 0.95 eingestellt, was dem ungefähren Emissionsgrad von Kohlenstoff oder Ruß entspricht. Einen Emissionsgrad von 0 hätte ein perfekter Spiegel, welcher jegliche Hitze reflektieren würde und ein falsches Bild und falsche Messungen der WBK provozieren würde. Einige Beispiele für Materialien, welche falsche Ergebnisse auslösen können wären: Blech, Edelstahl, Glass, Spiegel, Gipskarton etc.

Anwendung

Im Reich der Feuerwehr verliert ein Thema schnell an Bedeutung, wenn man keine Anwendungsbeispiele gibt. Darum folgen Beispiele für die taktische Integration der Wärmebildkamera an der Einsatzstelle. An den meisten Einsatzstellen versucht man eine 360° Erkundung durchzuführen. Im folgenden Foto können sie die neuen Informationen versuchen anzuwenden, um ihre Strategie und auch ihre Taktik zu verbessern.



Als ersteintreffender Einsatzleiter ist der Wert von Informationen durch die Nutzung der WBK nicht zu unterschätzen. Wir können Ausdehnung, Brandherd und die Ausbreitungsrichtung des Feuers erkennen und die neutrale Zone identifizieren. Man erkennt deutlich den Strömungspfad an der Tür (Anm d. Übersetzer: oben strömen heiße Verbrennungsgase ab, in der unteren Hälfte strömt die Luft für die Verbrennung zu)

Wie können wir dadurch unsere Taktik verbessern? Wir können nun den Brandherd und die Ausdehnung des Feuers bestimmen. Wir können mögliche Aufenthaltsorte von Opfern oder die Ausbreitungsrichtung des Brandes erkennen. Mit diesen Informationen können wir unsere Bemühungen in die richtige Richtung lenken.



In gut isolierten und abgedichteten Häusern können wir dank der WBK die möglichen Opfer anhand ihres Wärmebildes erkennen und somit den Einsatz von Trupps und Strahlrohren dementsprechend koordinieren. Viele Feuerwehrleute werden darauf trainiert, ein Opfer an einer weißen (warmen) Signatur im Bildschirm zu erkennen. In einer erhitzten Umgebung mit mehreren 100°C erscheint ein Körper mit einer Temperatur von 36°C stattdessen aber dunkel im Display.

Die Anwendung der WBK und der damit verbundene Erfolg beruht vor allem auf dem Wissen des Anwenders und dessen Training. Wir haben hochmoderne Ausrüstung und sollten stetig daran arbeiten, unsere taktischen Vorteile durch diese zu verbessern. Wir schulden uns selbst und jenen, welchen wir zur Hilfe eilen stets auf dem aktuellen Wissenstand der vorhandenen technischen Möglichkeiten zu sein.

Liebe Kameraden,

ich hoffe die Übersetzung hilft dem einen oder anderen etwas weiter. Ich bedanke mich ganz herzlich bei Eike Elser, der den Text gegengelesen hat und die Formulierung an einigen Stellen verbessern konnte! Alle Bildrechte liegen selbstverständlich beim Autor des Originals. Ich bitte eventuelle Tippfehler zu entschuldigen und wünsche euch, dass ihr immer heile vom Einsatz heimkehrt.

Lieben Gruß Tonio