

NÖ FEUERWEHR



LEITFADEN

für die Ausbildung/Einschulung an der

Wärmebildkamera

IMPRESSUM

Für den Inhalt verantwortlich:



NÖ Landesfeuerwehrverband

Langenlebarner Straße 108

3430 Tulln

Dieser Leitfaden wurde von den Mitgliedern des Arbeitsausschusses „Aus- und Fortbildung“ in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des NÖ Feuerwehr- und Sicherheitszentrums erstellt.

Veröffentlichungen innerhalb der NÖ Feuerwehren sind uneingeschränkt gestattet. Jede andere Verwendung bedarf der Genehmigung des NÖ Landesfeuerwehrverbandes.

Die geschlechtsspezifischen Ausdrücke gelten immer für alle Geschlechter gleichermaßen. Aus Gründen der Lesbarkeit wird jedoch auf die mehrfache Ansprache verzichtet.

Erstellt in Zusammenarbeit mit:



**NÖ Feuerwehr- und
Sicherheitszentrum**

Inhaltsverzeichnis

1.	Physikalische Grundlagen.....	4
2.	Einschulung und Erklärung der Wärmebildkamera	7
3.	Anwendungsbereiche	8
3.1.	Brandeinsatz	8
3.2.	Technischer Einsatz	9
3.3.	Schadstoffeinsatz.....	9
4.	Der Würfelblick	11
4.1.	Anwendung des Würfelblicks.....	11
4.2.	Verhalten als Truppführer (Verwendung der WBK).....	12
5.	Interpretationsfehler – richtig deuten	14
6.	Anwendungsbeispiele	20
6.1.	Station KFZ.....	20
6.2.	Station Feststoffbrand	21
6.3.	Station Wurzelbrand	22
6.4.	Station Flüssigkeiten	23
6.5.	Station Personensuche	24
6.6.	Station Elektrofahrzeuge/Akkugeräte	28
6.7.	Station Spiegelung	29
6.8.	Station Verpackungen.....	30
7.	Anmerkung für den Ausbilder	31

1. PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Die Wärmebildkamera ist im Feuerwehreinsatz ein modernes Hilfsmittel, das die Wärmestrahlung von unterschiedlichen Stoffen am Display darstellen kann.

Jeder kennt den Unterschied im Temperaturempfinden, wenn man mit nackten Füßen auf einen Holzboden oder ein Stück Stahlblech gleicher Temperatur steigt. Die Wärmebildkamera ist in der Lage genau diese Unterschiede sichtbar zu machen. Durch diese Unterschiede sehen wir mit der Wärmebildkamera Konturen von gleichartigen Objekten und deren andersartiger Umgebung.

Eine Wärmebildkamera für den Feuerwehrdienst wandelt für unser menschliches Auge unsichtbare Infrarotstrahlung über elektrische Signale in der Auswerteelektronik in ein Bild um.

Die Temperaturen, die üblicherweise mit unseren Wärmebildkameras messbar sein sollen, sind üblicherweise mittels Auswertung der Infrarotstrahlung optimal darzustellen (bei steigender Temperatur Verschiebung zu kürzeren Wellenlängen).

Liegt die Temperatur eines Körpers oberhalb des absoluten Nullpunktes ($-273^{\circ}\text{C} = 0\text{ Kelvin}$) gibt dieser Wärmestrahlung ab. Diese Wärmestrahlung kann teilweise vom menschlichen Auge wahrgenommen werden (z.B. Flimmern oberhalb der Glut).

Wärmeströmung ist die Übertragung von Wärme in Gasen oder Flüssigkeiten durch deren Strömung. Wärmeströmung wird auch als Wärmemitführung oder als Konvektion bezeichnet. Aufgrund der geringeren Dichte von heißen Gasen erfolgt die Wärmeströmung im Brandfall in der Regel vertikal nach oben.

Wärmestrahlung ist die Infrarotstrahlung. Wärmestrahlung (Strahlungshitze) kann auch zur Ausbreitung des Brandes ohne direkte Flammenberührung führen.

Diese beiden physikalischen Phänomene sind für die WBK relevant (messbar).

Die Wärmebildkamera ist nur in der Lage ein zweidimensionales Bild zu erzeugen (2D). Um alle Dimensionen in einem Raum zu erkennen und absuchen zu können, kann der Würfel-Blick eine geeignete Technik sein.

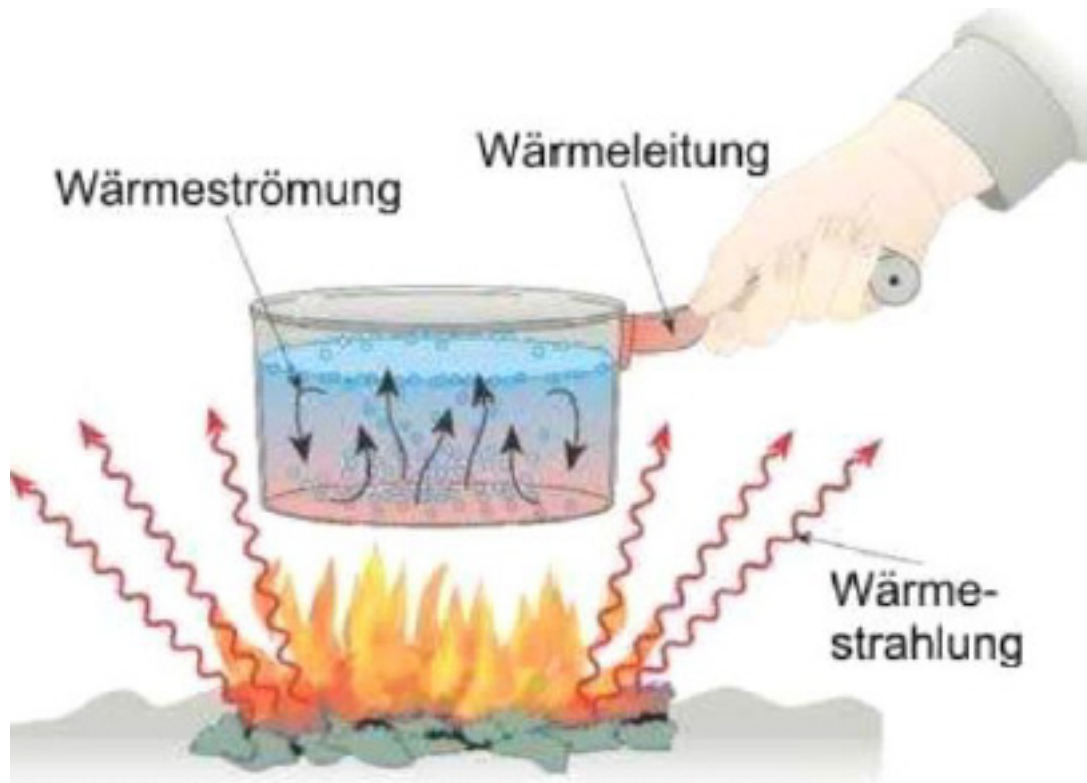


Abbildung 1 - NÖ FSZ (Modul „Wärmebildkamera“ (BD80))

Jeder Stoff reagiert anders auf Wärme – Aufnahme/Abgabe. Die unterschiedliche Dichte der einzelnen Stoffe und deren Oberflächenbeschaffenheit beeinflussen den Emissionsgrad und damit das Messergebnis.

Üblicherweise sind unsere Wärmebildkameras auf einen Emissionskoeffizienten fix eingestellt (zB.: Leader Tic 3 Emissionskoeffizient = 0,97).

Es ist daher möglich, dass daher die angezeigte Temperatur von der tatsächlichen Temperatur massiv abweicht (zB.: polierte Metallplatte).

Die Wellenlänge der Infrarotstrahlung ist länger als sichtbares Licht – dadurch ist Infrarotstrahlung in der Lage sich besser durch Rauchpartikel auszubreiten (siehe Abbildung 3). ABER NICHT DURCH GLAS & WASSER!!!

Achtung auch auf andere glatte Flächen! (Reflexion)

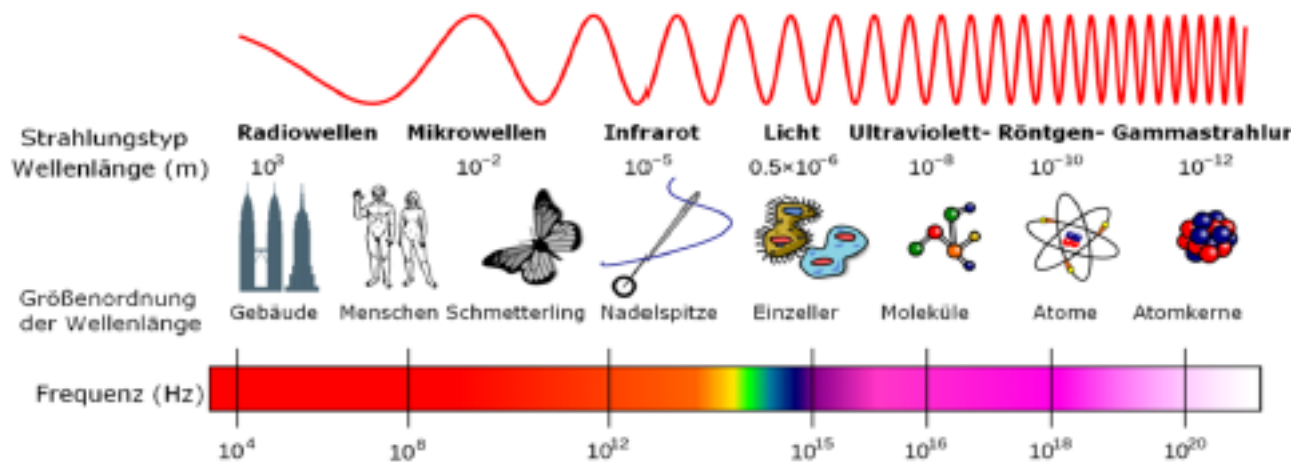


Abbildung 2 - NÖ FSZ (Modul „Wärmebildkamera“ (BD80))

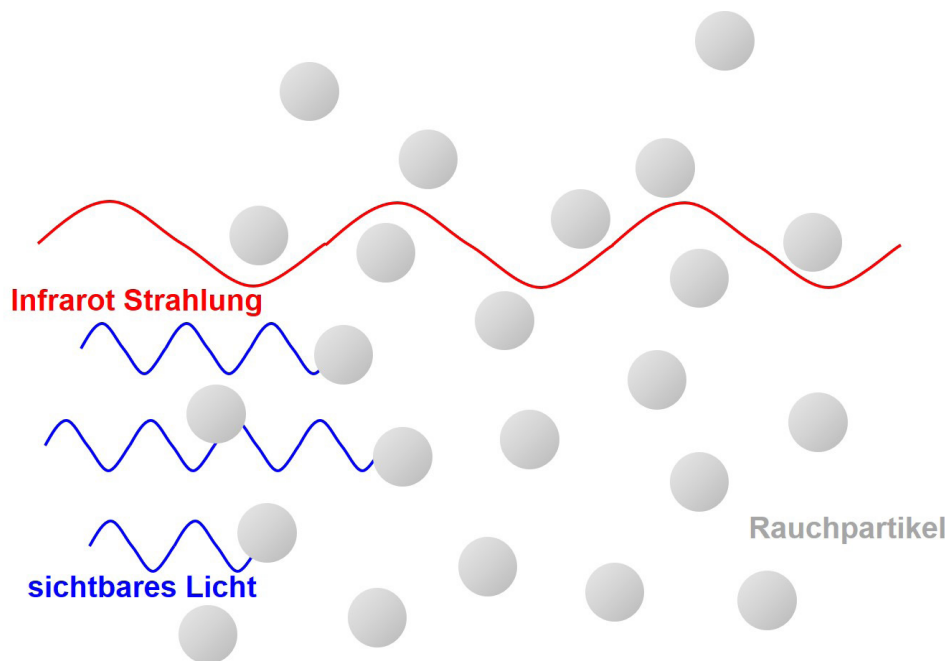


Abbildung 3 - NÖ FSZ (Modul „Wärmebildkamera“ (BD80))

2. EINSCHULUNG UND ERKLÄRUNG DER WÄRMEBILDKAMERA

Die Funktionsweise einer Wärmebildkamera ist sehr produktspezifisch und kann daher in dieser Ausbildungsunterlage nur „allgemein“ abgebildet werden.

Die Einschulung und Erklärung der Funktionen der Wärmebildkamera soll daher durch den Ausbilder anhand der dem Produkt beiliegenden Bedienungsanweisung erfolgen.

Die Aufnahmen der Wärmebildkamera in dieser Ausbildungsunterlage wurden mit einer Leader Tic 3 angefertigt - Symbole und Funktionsweise können bei anderen Modellen variieren.



EVOLUTION 5000
[Thermal Imaging System]



Instruction
Betriebsanweisung
Manual de instru
Manuel d'ut
Manuale Is
Gebruiksaan
Avändar
Brugsan

Manufacturer
MSA INSTRUMENT DIVISION
P.O. Box 427, Pittsburgh, Pennsylvania 15230



Bedienungsanleitung
für die

LEADER TIC 3

**Hochauflösende Wärmebildkamera
für den Feuerwehreinsatz**





CE zertifiziert und ROHS konform



3. ANWENDUNGSBEREICHE

3.1. BRANDEINSATZ

Durch die hohen technischen Möglichkeiten die heute mit einer Wärmebildkamera realisierbar sind, wie zum Beispiel Temperaturmessungen, verbesserte Bildqualität, Zoomfunktion usw., ist auch das Aufgabenspektrum der Wärmebildkameras gestiegen.

War der ursprüngliche Gedanke einer Wärmebildkamera das Erleichtern der Orientierung in verrauchten Räumen sowie das schnelle Auffinden von Personen, so bietet uns heute der Einsatz einer Wärmebildkamera auch im taktischen Bereich für den Einsatzleiter enorme Möglichkeiten. So können mit einer Wärmebildkamera auch bereits bei der Lagefeststellung von außen wichtige einsatztaktisch relevante Informationen gewonnen werden.

Ebenso bieten Zusatzfunktionen wie Bild- und Videospeicher sowie die Datenfernübertragung Möglichkeiten zur Einsatzdokumentation. Auch bei den Sicherungsmaßnahmen nach einem Brand und der Brandursachenermittlung werden heute Wärmebildkameras eingesetzt.

Speziell im Bereich Innenangriff stellt die Wärmebildkamera ein bewährtes und zeitgemäßes Hilfsmittel für die Einsatzkräfte dar:

- Thermische Beurteilung der Rauchsichten und daraus abgeleitet die Durchzündungsgefahr
- Personensuche
- Erkennen von Gebäudestrukturen und Rettungswegen
- Erkennen von Gefahren z.B. heiße Oberflächen
- Lokalisieren des Brandherdes
- Feststellen des Löscherfolges
- Nachlöscharbeiten z.B. Auffinden von Glutnestern

Grundsätze für den Einsatz einer WBK im Innenangriff:

- Der Atemschutztrupp muss sich auch ohne Wärmebildkamera jederzeit im Brandraum orientieren können!
- Eine Rückwegsicherung muss weiterhin verwendet werden!
- Die Wärmebildkamera ist ein technisches Hilfsmittel – keine Lebensversicherung!

3.2. TECHNISCHER EINSATZ

Die Möglichkeiten eines Wärmebildkameraeinsatzes auch im technischen Einsatz, sind vielfältig:

- Suche vermisster Personen und Tiere
- Feststellen der Personenanzahl im Fahrzeug
- Feststellen einer unzulässigen Erwärmung bei akkubetriebenen Fahrzeugen und Geräten

Auch unterkühlte Personen können auf dem Wärmebild einen deutlichen Kontrast erzeugen. Die sinnvolle Reichweite bei der Personensuche im Freien sollte jedoch maximal 100 m betragen, da das Erkennen von Konturen ausschlaggebend für die erfolgreiche Personensuche ist. Bei Verkehrsunfällen lässt sich aufgrund der Restwärme im Fahrzeug feststellen, wie viele Personen sich im Fahrzeug befunden haben.

Die Restwärme kann bei kalten Temperaturen einige Stunden mittels WBK sichtbar bleiben. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen auch hier ausschließlich zur Unterstützung beim Treffen von Maßnahmen!

Eine genaue Lagefeststellung, zum Beispiel durch das Befragen Beteiligter, muss weiterhin durchgeführt werden, da sich nicht feststellen lässt, wann die Person, deren Restwärme zu sehen ist, das Fahrzeug verlassen hat.

Bei neuen Fahrzeugtechnologien kann die Wärmebildkamera ein gutes Hilfsmittel sein - z.B. bei Elektrofahrzeugen können erwärmte Akkus erkannt werden.

3.3. SCHADSTOFFEINSATZ

Möglichkeiten im Schadstoffeinsatz:

- Orten von Undichtheiten
- Füllstandsfeststellung
- Orten von Sickerstellen
- Zündquellendetektion (Erwärmungen z.B. heiße Oberflächen)

Die Dichtheit von Tanks sowie das Orten von Undichtheiten funktioniert aufgrund des Temperaturunterschiedes des Mediums zur restlichen Umgebung. Füllstände

können ebenso kontrolliert werden, sofern die Oberfläche des Behälters nicht blank und der Behälter nicht isoliert ist. Der Füllstand wird erkannt aufgrund des Temperaturunterschiedes zwischen dem Medium und dem „leeren“ Behältervolumen.



Nur ein ausgebildetes und geübtes Feuerwehrmitglied
kann die Vorteile einer Wärmebildkamera nutzen!

4. DER WÜRFELBLICK

Der Würfelblick dient dazu, einen Raum möglichst genau wahrzunehmen und mögliche Gefahren, Temperaturen bzw. Gegenstände zu erkennen.

4.1. ANWENDUNG DES WÜRFELBLICKS

Beim Eintreten in einen Raum, diesen mit der WBK systematisch beurteilen:

- Blick in den Raum
- Blick zum Boden
- Blick nach links, rechts, zurück bzw. nach vorne
- Blick nach oben

Die Kamera ist nur in der Lage, ein zweidimensionales Bild zu erzeugen. Um alle Dimensionen in einem Raum zu erkennen und absuchen zu können, kann der Würfelblick eine geeignete Technik sein.

Der Blick in den Raum

- Orientiere dich im Raum
- Erkennen von Hindernissen und Absturzgefahren
- Erkennen eines Brandherdes bzw. einer vermissten Personen im Raum

Der Blick zum Boden

- Erkennen von Hindernissen und Absturzgefahren

Der Blick nach links, rechts, zurück bzw. nach vorne

- Orientierung im Raum
- Erkennen von Lüftungsöffnungen bzw. Rettungswegen (z.B. Fenster, Türen)
- Sicherung des Rückzugweges
- Vergewisserung über die Vollständigkeit des Trupps

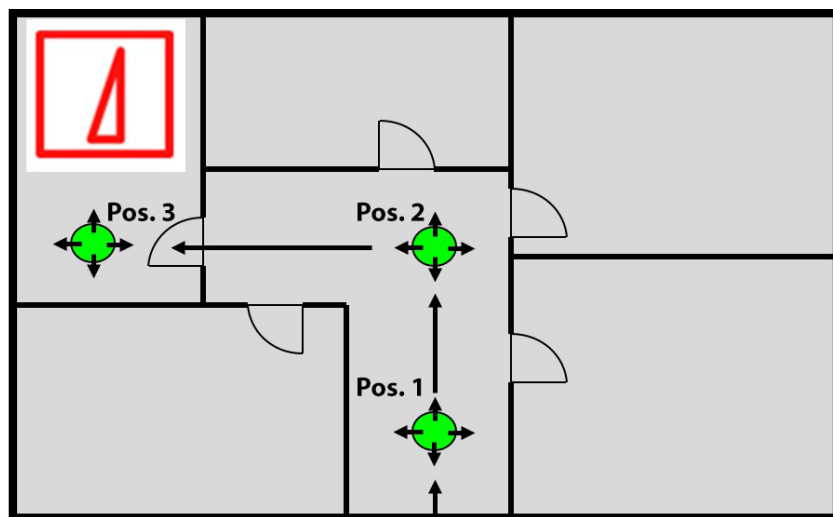
Der Blick nach oben

- Beurteilung der Brandrauchschicht (z.B. Gefahr von Flash-Over)
- Erkennen von Einsturzgefahren



4.2. VERHALTEN ALS TRUPPFÜHRER (VERWENDUNG DER WBK)

- Der Würfelblick soll nicht permanent angewendet werden, sondern nur punktuell
- Suche dir mit der WBK einen Punkt, zu dem du vorrücken willst (Standort des Truppführers bei Pos. 1 in der Grafik).
- Setze die WBK ab und rücke mit deinen Truppmitgliedern zu diesem Punkt vor (siehe Grafik Pos. 2).
- Wende dort erneut den Würfelblick an.
- Wenn es die Hitze im Raum erlaubt, so bietet der Würfelblick im Stehen eine bessere Übersicht (siehe Grafik Pos. 3).
- Vergiss dabei die Rückwegsicherung nicht, da die WBK ein technisches Hilfsmittel darstellt, welches auch ausfallen könnte.



 ... Anwendung Würfel Blick

Die Lage sollte auch zwischendurch ohne der Wärmebildkamera beurteilt werden bzw. z.B. bei einer Personensuche die erlernte Suchtechnik (Wandtechnik) angewendet werden. Der Weg kann durch Erkennen von Personen oder Gefahrensituationen mit der WBK jedoch entscheidend abgekürzt werden.

Vergiss dabei die Rückwegsicherung nicht!

(Schlauchleitung, Leine)

Weitere Grundsätze im Innenangriff

- Personen erkennt man an ihren Konturen (nicht an der Wärmestrahlung).
- Nur der Truppführer hat ein Wärmebild zur Verfügung. Informationsdefizit der Truppmänner durch gezielte Informationsweitergabe minimieren.
- Aufgebrachtes Wasser auf leblose Personen kann die Oberflächentemperatur dieser soweit abkühlen, dass das Auffinden ungemein schwerer wird. Es gelten trotzdem die taktischen Regeln beim Vorgehen in einem Brandraum: Werden heiße Rauchsichten wahrgenommen, so werden diese gekühlt! Die Temperaturkontrolle (Wasser im Sprühstrahl an die Decke abgeben) ist weiter durchzuführen.
- Die Kamera färbt die Bilder aufgrund der Temperaturunterschiede ein, bzw. zeigt unterschiedliche Helligkeitsstufen! Das heißt, dass ein Objekt, das wenige Grade mehr Temperatur aufweist als der Rest in diesem Raum, als „heiß“ dargestellt wird. Moderne Kameras färben die Hot-Spots ab einem Temperaturbereich von ca. 150° Celsius farblich ein.
- Je weiter man von einem Objekt entfernt, ist desto ungenauer wird das Temperaturmessergebnis aufgrund der Streuung. Beachte außerdem, dass ausschließlich Oberflächentemperaturen gemessen werden.
- Zweidimensionale Bilder verzerren die wahren Entfernungen. Als Indikator zu den realen Entfernungen benutze zum Beispiel den Stiel einer Feuerwehraxt oder den eigenen Fuß.
- In einem Raum, in dem eine ausgelöste Sprinkleranlage Wasser abgibt, ist die Wärmebildkamera wirkungslos! Man kann durch Wasserdampf nicht hindurch sehen, da die Wassertropfen wie kleine Spiegel wirken.

5. INTERPRETATIONSFEHLER – RICHTIG DEUTEN



Achtung Wärmespiegelung



Achtung Wärmespiegelung - man sieht hier 2x eine Spiegelung der Kerzenflamme



Spiegelung bei einer Glasscheibe



linker Sessel: Hier ist eine Person 5 min gegessen.
rechter Sessel: Hier ist keine Person gegessen



Achtung eingeschaltete Sitzheizung!

Beachte: es besteht Verwechslungsgefahr mit einer kürzlich ausgestiegenen Person

Was sieht man hier?



Antwort: in der Seitenansicht glaubt man im ersten Moment, dass es sich nur um eine Flasche im Feuer handelt, bei der Frontalansicht ist eindeutig erkennbar, dass es sich um zwei hintereinander stehende Flaschen handelt.

Es ist wichtig Objekte auch von einem zweiten Blickwinkel zu betrachten. (Standortwechsel 2D gegenüber 3D)



6. ANWENDUNGSBEISPIELE

6.1. STATION KFZ

Ort:

Beliebiges Objekt/Fahrzeug

Übungsaufbau:

Aufstellen eines Fensters auf Augenhöhe - geschlossene, offene und teilgeöffnete Scheibe bei Fahrzeug

Aufgabe:

Vorgehen im Trupp

Reaktion auf Bilder, die durch das Fenster entstehen

Informationen an den ganzen Trupp weitergeben.

Variationsmöglichkeit:

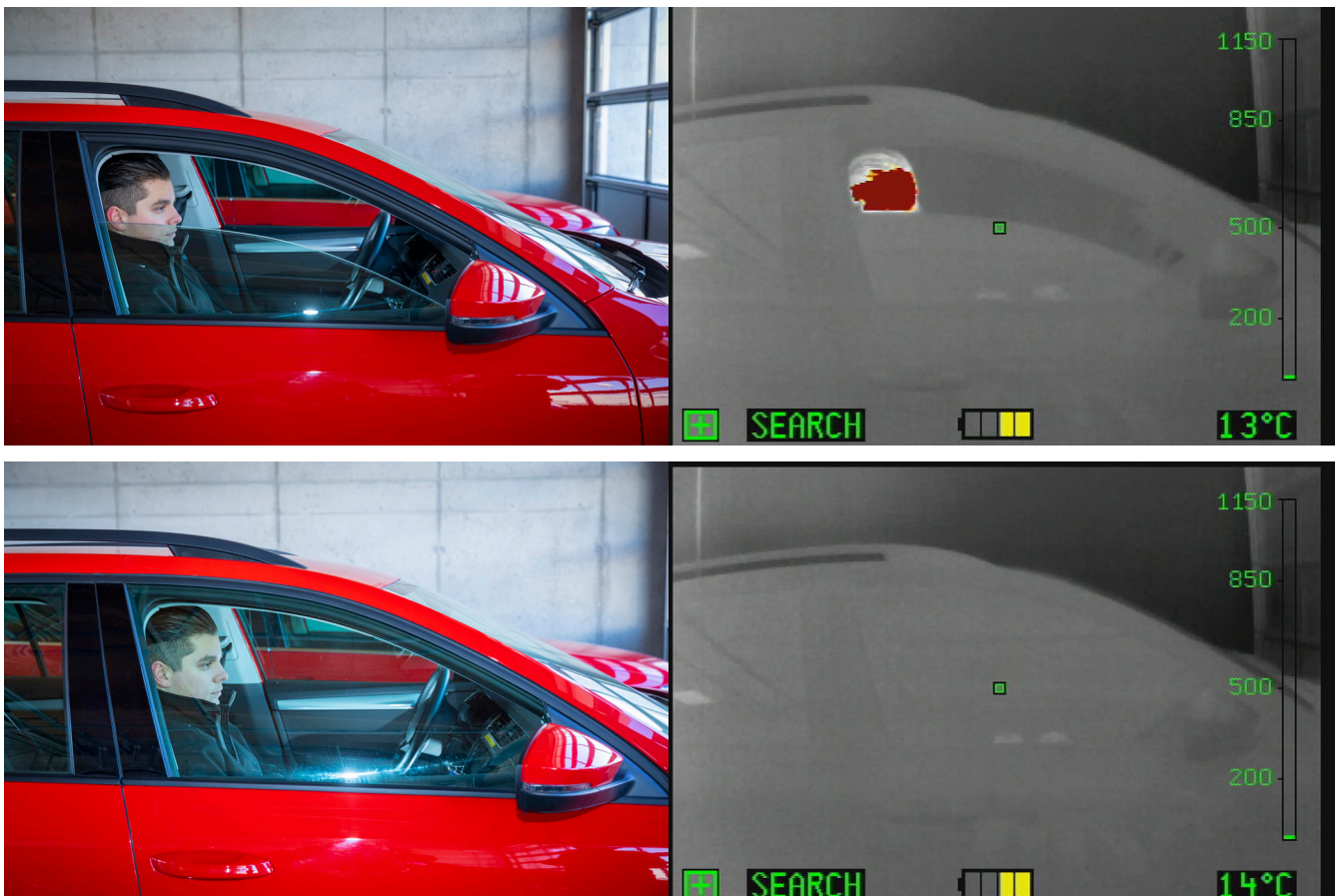
Mehrere Scheiben offen/geschlossen halten

Ziel:

Interpretation von Glas und Entfernungen

Informationsweitergabe an den ganzen Trupp

Darstellung der Undurchlässigkeit von Glas für Infrarotstrahlung



6.2. STATION FESTSTOFFBRAND

Ort:

Geeigneter Übungsplatz

Übungsaufbau:

Holzbrand (evtl. Paletten)

Aufgabe:

Interpretation von Einzelteilen des Brandes

Variationen:

Neue Holzstücke

Abdecken einzelner Teile

Metallwanne anstrahlen lassen – Wärmebild trotz nicht vorhandenem Brand

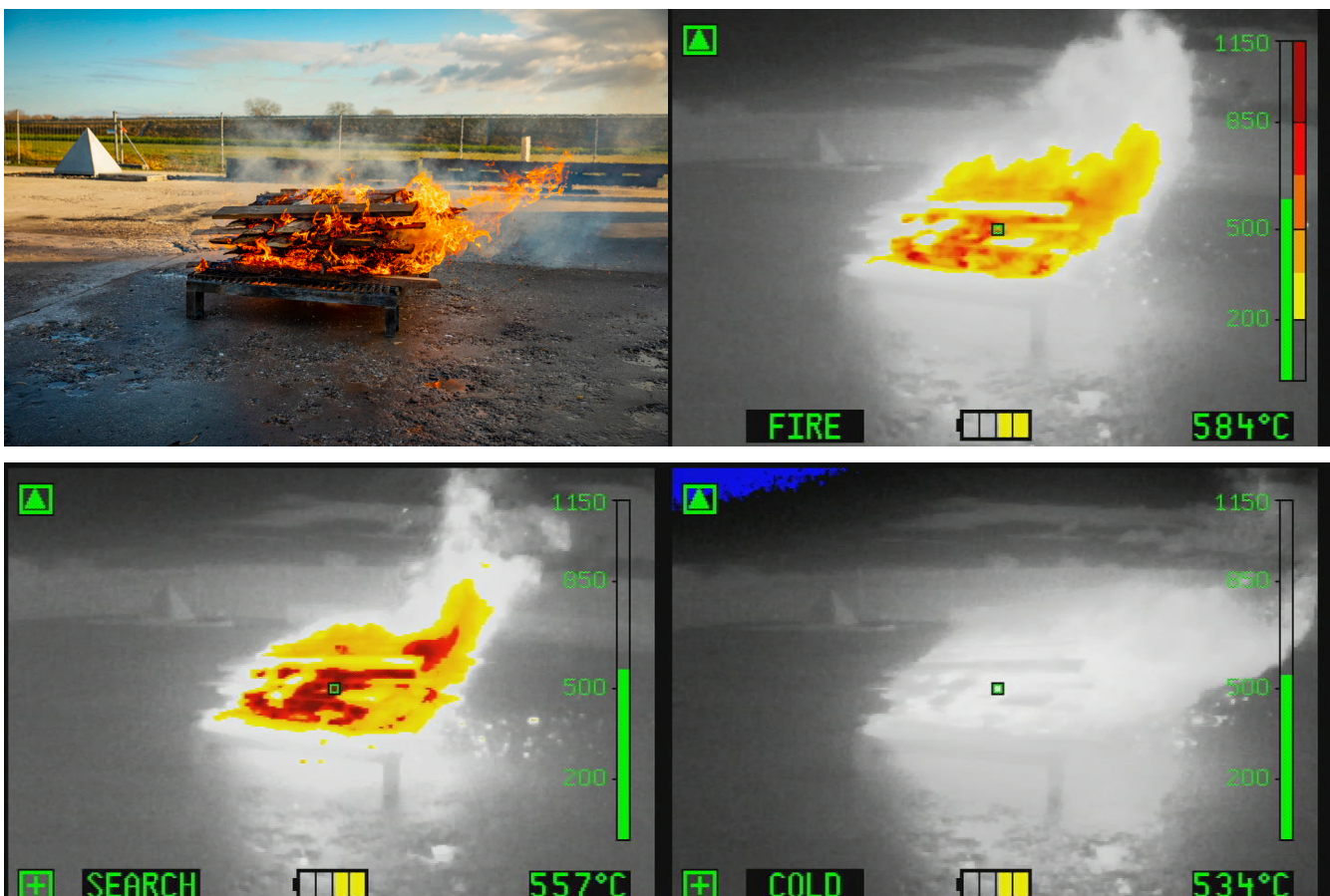
Wasserabgabe auf Glut – Reaktion beobachten

Darstellung in allen verfügbaren Modi

Ziel:

Richtige Interpretation des Bildes bei höheren Temperaturen

Wärmequellen erkennen



6.3. STATION WURZELBRAND

Ort:

Übungsplatz und angrenzender Wald

Übungsaufbau:

Kohle erhitzen und im nahen Wald „verstecken“ (Achtung auf echte Brand-
gefahr), evtl. Griller oder Brandschale verwenden

Kohle leicht abdecken

Aufgabe:

Auffinden von Glutnestern

Variationen:

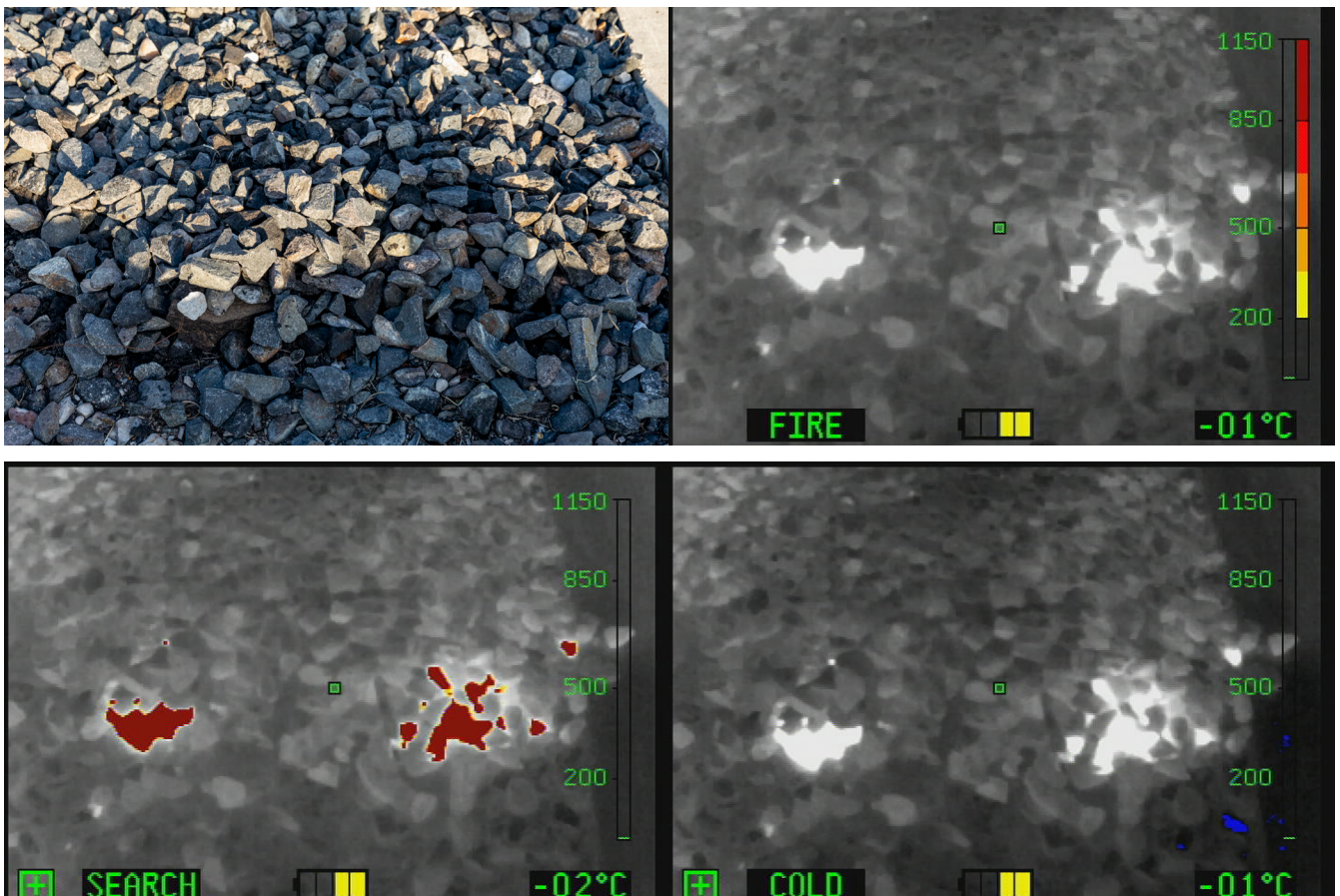
Unterschiedliche „Tiefen“

Unterschiedliche Modi der Kamera verwenden

Ziel:

Verwendung der WBK für Nachlöscharbeiten

Benutzung unterschiedlicher Kameraeinstellungen



6.4. STATION FLÜSSIGKEITEN

Ort:

Übungsplatz

Übungsaufbau:

Kanister mit unterschiedlichen Flüssigkeitsständen aufstellen

Gasflasche aufstellen

Aufgabe:

Interpretieren der Füllstände

Variationen:

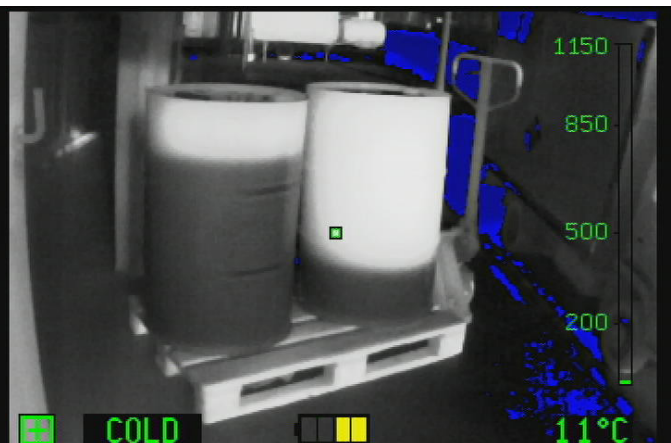
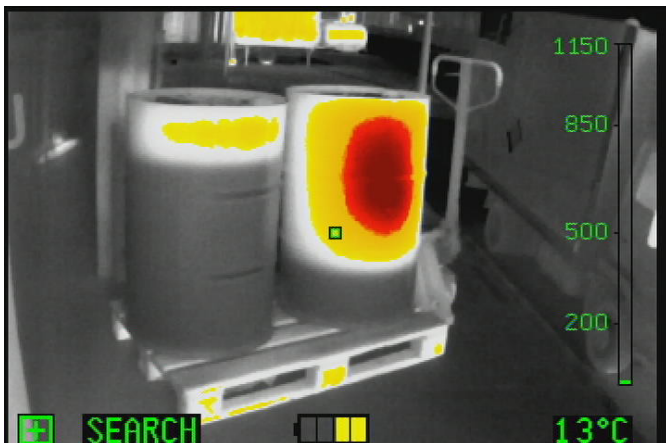
Nässen eines Teiles des Bodens und Interpretation der ausgelaufenen Flüssigkeiten.

Unterscheidung zwischen vollständig leeren und vollständig gefüllten Fässern ist nur schwer bzw. nicht möglich.

Man sollte unterschiedliche Modi der Kamera verwenden.

Ziel:

Richtige Interpretation der obigen Annahmen



6.5. STATION PERSONENSUCHE

Ort:

Übungsplatz, Fahrzeug, Gebäude mit Nebelgerät, Pool oder Behälter mit Wasser

Übungsaufbau:

Unterschiedliche Sitze des Fahrzeuges vorher benutzen

Person hinter Baum stellen (voll verdeckt & teilweise sichtbar)

Mehrere Personen auf diversen Einrichtungsgegenständen platzieren (z.B. Couch,...)

Person im Wasser (z.B. schwimmen, tauchen)

Unterschiedliche Räume mit unterschiedlichen Raumtemperaturen

Aufgabe:

Wie viele Personen waren im Auto / sind im Raum?

Wo ist die abgängige Person?

Wie viele Personen sind im Wasser?

Variationen:

Personen mit unterschiedlichen Kleidungsstärken

Person ganz hinter einem Baum

Person beim Baum am Boden kauend

Ziel:

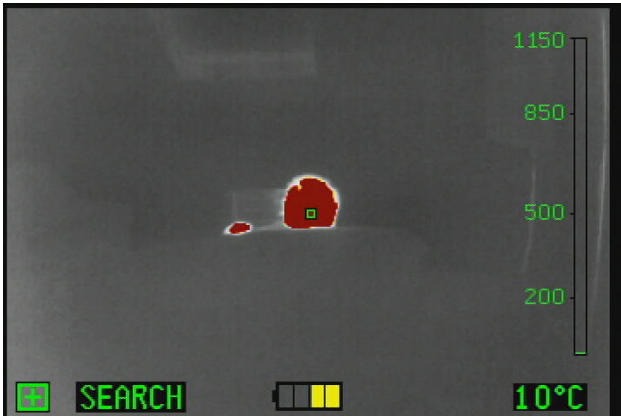
Richtige Interpretation der Bilder - bei dieser Station sind der Kreativität des Ausbilders keine Grenzen gesetzt.

Achtung!

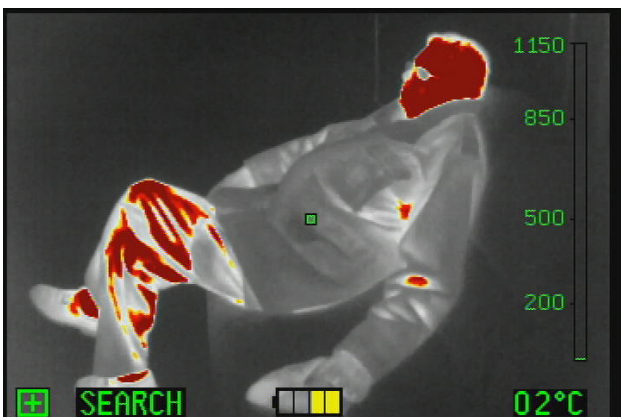
Die Wärmebildkamera sollte bei der Personensuche
NICHT als Standardhilfsmittel eingesetzt werden.

Die Umgebungstemperatur und der Faktor Zeit haben
einen wesentlichen Einfluss auf die Nachweisbarkeit!

Beispiel - Person auf Couch sitzend (Erstansicht beim Betreten des Raumes)



Beispiel - Person auf Couch sitzend (Ansicht nach Positionswechsel)



Beispiel - Personensuche in Räumen mit höherer Raumtemperatur als Körpertemperatur



Beispiel - Personensuche in Räumen mit höherer Raumtemperatur als Körpertemperatur (bei Restwärme der Brandstelle).



Beispiel - Person hinter Busch / Baum / Strauch



Beispiel - Anwendungsgrenzen bei Person teilweise in Wasser



6.6. STATION ELEKTROFAHRZEUGE/AKKUGERÄTE

Ort:

Übungsplatz/Fahrzeughändler/Fachwerkstätte

Übungsaufbau:

Geeignete Fahrzeuge vorbereiten, Geräte mit Akku/Batterie vorbereiten

Aufgabe:

Erwärmte Fahrzeugteile/Batterie erkennen

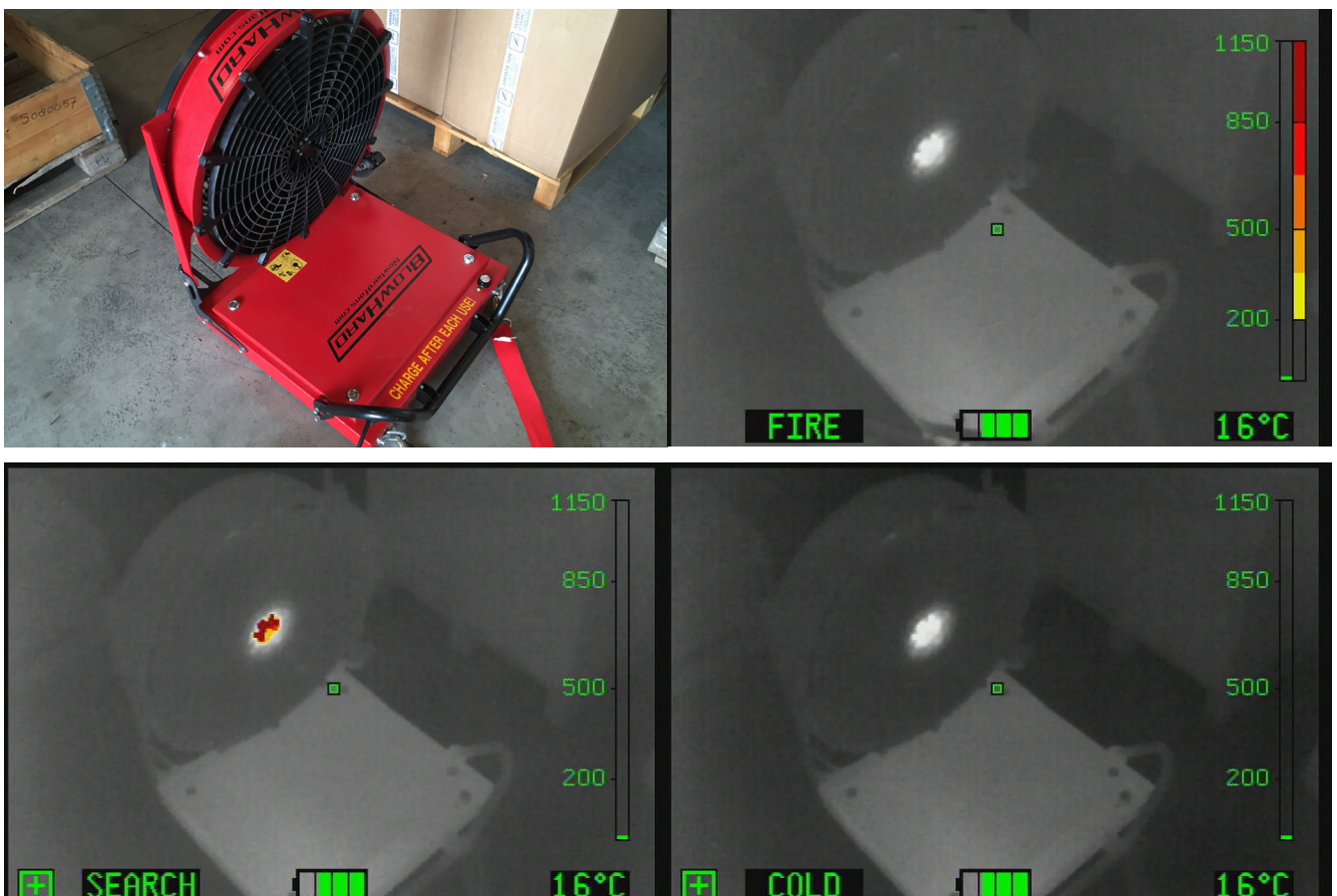
Erwärmte Akkus bei diversen Geräten erkennen

Ziel:

Fahrzeuge bzw. Geräte vor, während und nach dem Ladevorgang beobachten
Kombination mit Station Technischer Einsatz

Anmerkung zur bildlichen Darstellung:

Dieser Druckbelüfter hat einen LiFePO4 Akku im Bodenbereich. Bei den WBK-Aufnahmen sieht man, dass sich die Akkuabdeckung beim Laden erwärmt (auch das Lager des Ventilators ist warm da er vorher eingeschaltet war).



6.7. STATION SPIEGELUNG

Übungsaufbau:

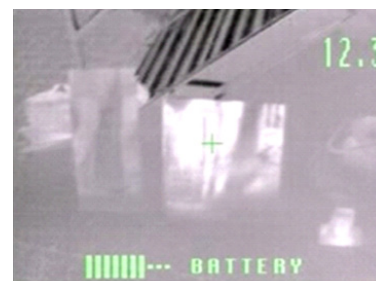
z.B.: Spiegel, Metallplatte oder Glastüre. Die Platte im 45° Winkel nach oben geneigt an eine Wand stellen. Sodass die Wärmestrahlung einer Lampe darin gebrochen wird. (geht auch mit einem Fenster)

Ziel/Lerneffekt:

Oberflächen können Wärmestrahlung spiegeln und so eine Irritation hervorrufen.

(Empfehlung: die Truppmitglieder machen eindeutige Bewegungen, diese sind auf der WBK sichtbar)

Reflektion bei Metall und anderen glatten Oberflächen wie z.B. Fliesen und Granitplatten



6.8. STATION VERPACKUNGEN

Übungsaufbau:

Einen Karton, am besten mit Gefahrzettel, in einem abgedunkelten Raum auf einen Tisch stellen.

Aufgabe:

Teilnehmer sollen die Aufschrift durch die WBK lesen.

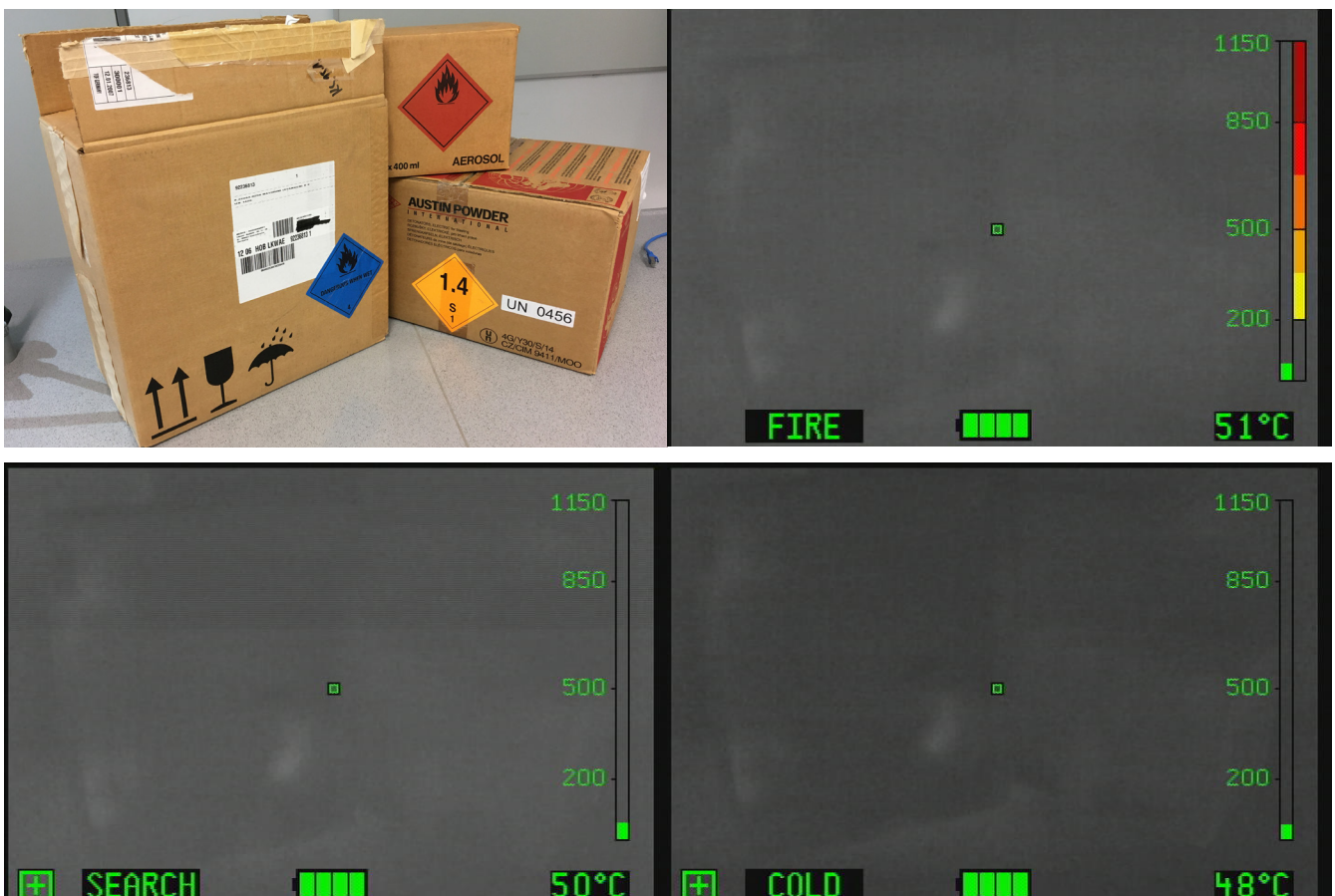
Ziel/Lerneffekt:

Etiketten haben die gleiche Temperatur wie der Karton.

Die Aufschrift ist nur mit dem Auge erkennbar.

Gefahrgutkennzeichnungen werden durch die WBK nicht erkannt.

Verpackungen aus Wellpappe und eine fallweise vorhandene Transportsicherung mittels Styropor sind gute Isolierstoffe, somit sind Rückschlüsse auf die Temperaturen im Inneren der Verpackung nur schwer möglich!



7. ANMERKUNGEN FÜR DEN AUSBILDER

Dem Ausbilder in der Feuerwehr wird empfohlen, im NÖ Feuerwehr- und Sicherheitszentrum das Modul „Wärmebildkamera“ (BD80) zu absolvieren!

- Den Übungen soll ein theoretischer Unterricht vorangegangen sein.
- Die Bedienungsanleitung sowie die Herstellerangaben, der in der eigenen Feuerwehr vorhandenen WBK, muss den Auszubildenden erläutert und erklärt werden.
- Die Übungen sollten vor der Ausbildung ausprobiert und vorbereitet werden. Hierbei handelt es sich nur um Vorschläge.
- Die Einzelübungen können jederzeit abgeändert, weggelassen oder den eigenen Anforderungen angepasst werden.



Niederösterreichischer
LandesFEUERWEHRVERBAND

Langenlebarner Straße 108
A-3430 Tulln an der Donau
Tel. 022 72 / 90 05 - 131 70
noelfv@feuerwehr.gv.at • www.noel122.at