



Der komplette Ratgeber für das
WÄRMEBILD-SCREENING NACH
ERHÖHTER HAUTTEMPERATUR



FLIR **EST**[™]

Wärmebild-Screening-Lösungen

FLIR-LEITFADEN FÜR DAS KÖRPERTEMPERATUR-SCREENING

Die Ausbreitung von Infektionen minimieren

Die Infrarot-Thermografie kann erhöhte Hauttemperaturen erkennen, die auf vorhandenes Fieber hinweisen können. Bei einem anschließenden Screening mit einem medizinischen Gerät wie einem Thermometer, das speziell zum Messen der Körpertemperatur entwickelt wurde, kann der Einsatz einer Infrarotkamera als begleitendes diagnostisches Instrument helfen, die Ausbreitung von Viruserkrankungen wie der Vogelgrippe, der Schweinegrippe oder von COVID-19 einzudämmen oder zu begrenzen.

Seit dem Ausbruch von schweren Grippestämmen wie H1N1 suchen Gesundheitsbehörden im Rahmen dieser Maßnahmen zur Krankheitsprävention nach einer zuverlässigen Methode zum Erkennen einer erhöhten Körpertemperatur. Dabei liegt der Schwerpunkt insbesondere auf einer erhöhten Körpertemperatur bzw. Fieber – die bzw. das oftmals ein zuverlässiges Symptom für viele schwere Infektionen ist. Die Infrarot-Thermografie bietet eine schnelle, einfache und berührungslose (nicht-invasive) Methode, um Personen zunächst auf Anzeichen für eine erhöhte Hauttemperatur zu überprüfen. Nur die Personen, bei denen eine erhöhte Hauttemperatur festgestellt wurde, müssen anschließend mit einem medizinischen Instrument näher untersucht werden, um ein eventuell vorhandenes Fieber zu bestätigen. Bei ordnungsgemäßer Verwendung können sich Wärmebildkameras deshalb als ein unentbehrliches Instrument erweisen, um unter anderem Reisende, Krankenhauspatienten und -besucher, Lagerarbeiter und Kunden auf eine erhöhte Hauttemperatur zu überprüfen.

TYPISCHE SCREENING-ORTE



Infrastruktur, Fertigungseinrichtungen und Industrieumgebungen

- Stark frequentierte Bereiche mit hohem Durchsatz
- Mehrere Eingänge mit Bedarf an Screening-Stationen
- Bedarf an Self-Service-Stationen oder Stationen mit minimaler personeller Unterstützung

Beispiele:

- Krankenhäuser
- Universitäten
- Verkehrsknotenpunkte
- Auftragsabwicklungszentren
- Stadien
- Fertigungseinrichtungen
- Gewerbeimmobilien



Regierungseinrichtungen und Behörden

- Mittel bis stark frequentierte Bereiche
- Sicherheitseingänge mit Bedarf an zusätzlichen Screening-Stationen
- Bedarf an Stationen mit personeller Unterstützung, die fest oder vorübergehend installiert oder mobil/tragbar sind

Beispiele:

- Militärbasen
- Grenzkontrollstellen
- Bundesgebäude/Behörden
- Nationalparks
- Justizvollzugsanstalten
- Staatliche Verkehrsmittelüberwachung



Kleine Geschäfte und Einzelhandel

- Schwach frequentierte Bereiche mit geringem Durchsatz
- Weniger Eingänge mit Bedarf an Screening-Stationen
- Bedarf an einfach einsetzbaren Self-Service-Stationen

Beispiele:

- Banken
- Fitnessstudios
- Notfallaufnahmen
- Einrichtungen für betreutes Wohnen
- Hotels
- Läden/Geschäfte
- Kleinere Büros

INHALT

1. Wichtige Aspekte des Screening-Programms	2
2. Auswahl der richtigen Wärmebildkamera	4
3. Gewährleisten des Programmserfolgs	6
4. Screening-Schulungen und-Support	10
5. Zusammenarbeit mit einem renommierten Partner	12

1

WICHTIGE ASPEKTE DES SCREENING-PROGRAMMS

Ein Programm zum Screening nach erhöhter Körpertemperatur mit einer Infrarot- bzw. Wärmebildkamera einzuführen kann sich zunächst wie eine erdrückende Aufgabe anfühlen – insbesondere wenn Sie noch keine Vorerfahrungen mit Thermografie besitzen. Deshalb kann es sich als äußerst nützlich erweisen, wenn Sie die physikalischen Grundlagen der Wärmebildgebung und -messung, den Zusammenhang zwischen der Hauttemperatur und der Körpertemperatur, die Auswirkungen der Umgebungsfaktoren auf die Messung und die Screening-Normen kennen und verstehen, die von Organisationen wie der ISO, IEC und der US-Gesundheitsbehörde FDA erlassen werden. Dies sind jedoch nur wenige von vielen verschiedenen Faktoren, die Sie beim Ausarbeiten eines effizienten und effektiven Screening-Programms schon im Vorfeld beachten müssen.

FLIR entwickelt und implementiert bereits seit über 50 Jahren Wärmebildtechnik für tausende unterschiedliche Anwendungen, zu denen auch das Messen einer erhöhten Hauttemperatur gehört. Ausgehend von unserer umfassenden Erfahrung haben wir dieses Dokument für Sie erstellt, um Ihnen dabei zu helfen, alle Entscheidungen nachzuvollziehen, die Sie zum Entwickeln des richtigen Screening-Programms für Ihr Unternehmen treffen müssen. Unser Ziel lautet, dass Sie dabei von Anfang an alles richtig machen, indem Sie alle wichtigen Anforderungen Ihres Programms kennen und berücksichtigen.

ÜBER FLIR

Selbstverständlich stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung, um Ihre Fragen per E-Mail oder am Telefon zu beantworten oder Sie für eine Vor-Ort-Demonstration zu besuchen. Sagen Sie uns einfach, wie wir Ihnen helfen können.

FLIR rettet Leben und Existenzen, indem wir Experten unter anderem dabei helfen, Anlagendefekte zu erkennen, Reparaturen zur Problemlösung auszuführen und durch Rauch hindurchzusehen. Unsere über 50-jährige Erfahrung bei der Entwicklung von innovativen Infrarotsystemen, die weltweit genutzt werden, macht FLIR zum global führenden Anbieter von Wärmebildtechnik.

Wichtige Aspekte des Screening-Programms

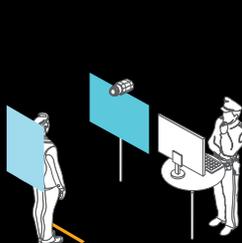
Wie hoch ist Ihr Screening-Durchsatz?

Ein wesentlicher Aspekt, den Sie beim Entwickeln Ihres Programms berücksichtigen müssen, ist der von Ihnen erwartete Screening-Durchsatz. Zu wissen, wie viele Personen Sie pro Stunde oder Tag überprüfen müssen, entscheidet darüber, wie groß Ihre Screening-Konfiguration sein muss, ob Sie Personal benötigen, wie leistungsstark die Technik sein muss und ob Sie eine Netzwerkintegration brauchen. Bei geringen Durchsatzraten (z. B. mit weniger als 100 Überprüfungen pro Stunde) reichen Einzelkonfigurationen aus, bei denen jeweils ein Bediener eine Person überprüft. Mittlere Durchsatzraten (mit 100 bis 1.000 Überprüfungen pro Stunde) erfordern eine ausgeklügelte Technik, um die Screening-Dauer zu verkürzen, sowie mehrere nebeneinanderliegende Reihen oder eine umfangreichere Automatisierung, um die Warteschlangen und -zeiten zu minimieren. Hohe Durchsatzraten (mit mehr als 1.000 Überprüfungen pro Stunde) erfordern mehrere Screening-Stationen, mehr Bedienpersonal, eine Systemintegration und/oder eine gewisse Form der Automatisierung.

EINZELBETRIEB

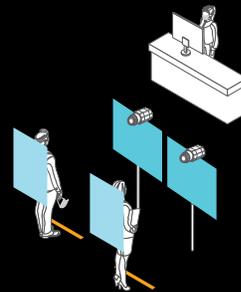
Komplett vom Bedienpersonal gesteuert

Alle Personen werden am Durchlasspunkt durch speziell dafür geschultes Bedienpersonal überprüft.



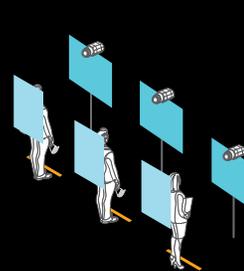
Self-Service mit personeller Unterstützung

Vor Ort postiertes Bedienpersonal gibt bei Bedarf Hilfestellungen und reagiert auf ausgelöste Alarmer.



Reiner Self-Service

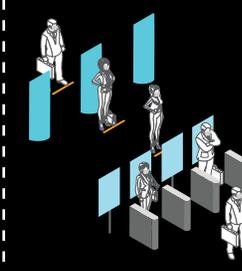
Das Screening erfolgt ohne zusätzlich vor Ort postiertes Bedienpersonal.



INTEGRIERT

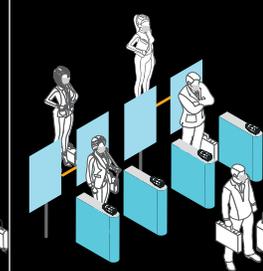
Teilweise in die Zutrittskontrolle integriert

Das Durchlasssystem ist mit dem Screening-Ergebnis verknüpft.



Vollständig in vor Ort vorhandenes Durchlasssystem integriert

Das Screening ist vollständig in das Durchlasssystem integriert.



Automatisiert und von einer externen Leitstelle überwacht

Passive Sicherheitsüberwachung.





Wo soll das Screening erfolgen?

Wählen Sie einen geeigneten Standort für die Screening-Stationen aus, da Umgebungsfaktoren die Wärmebild-Messgenauigkeit beeinflussen können.

- Der intermittierende Luftstrom aus einer Heizungs-/Klimaanlage erzeugt konvektive Wärmeübertragungsbedingungen. Dieser könnte die Hautoberflächentemperatur der überprüften Person auf unnatürliche Weise erhöhen oder verringern.
- Heiße Gegenstände im Hintergrund, die von der Kamera erkannt werden, könnten zu höheren Messwerten führen.
- Standorte im Freien sollten generell nicht gewählt werden, da die Sonnenbelastung oder-reflexion fälschlicherweise einen Messalarm auslösen könnte. Durch die Auswahl eines geeigneten Innenstandorts vermeiden oder verringern Sie thermische Störeinflüsse und erhöhen gleichzeitig die Screening-Geschwindigkeit und-Genauigkeit.

Handelt es sich um ein permanentes oder temporäres Programm?

Wärmebildkameras sind in allen Formen und Größen für viele verschiedene Anwendungen und Installationsformen erhältlich. Für Screening-Programme, die nur vorübergehend oder zeitweise benötigt werden, genügt eine mobile akkubetriebene Wärmebildkamera, die auf einem Stativ montiert ist. Einige mobile Kameras sind mit Touchscreen-Displays und integrierten Screening-Funktionen ausgestattet. Dadurch lassen sie sich einfach einrichten, bedienen und abbauen.

Permanente Screening-Stationen könnten Computersysteme oder Server umfassen, auf denen leistungsfähigere Software läuft, um eine automatisierte Verfolgung und Messung auszuführen. Für diese Situationen lässt sich eine fest installierte Wärmebildkamera zur Stromversorgung, Steuerung und Anzeige verkabeln.

Wird Ihr Screening-System Teil eines größeren Ökosystems sein?

Falls Ihr Unternehmen am stärksten von einem separaten Screening-System profitieren würde, müssen Sie sich in der Regel nicht näher mit der Kamerakonnektivität und den Kommunikationsprotokollen befassen. Falls das System jedoch künftig erweitert werden soll oder der unmittelbare Plan eine große Systemintegration umfasst, sind die Robustheit der Kamera, Fernsteuerung, Konnektivität und Kommunikationsfunktionen entscheidende Aspekte, die Sie bereits im Vorfeld berücksichtigen müssen.

Beispielsweise sind einige Wärmebildkameras mit ONVIF-konformen Screening-Funktionen ausgestattet, wodurch sie mit den meisten Video-Management-

Systemen (VMS) kompatibel sind. Diese Kameras lassen sich einfach in bestehende oder neue Sicherheitssysteme für das Peripherie-Screening integrieren. Einige Kameras verfügen zusätzlich über digitale Ein-/Ausgänge, mit denen sie sich einfach in Zutrittskontrollsystemen installieren lassen.

Welche Screening-Methode ist die beste?

Massenüberprüfung, Schwarzkörper-Referenzen, draußen versus drinnen, Zweit-Screening, relative versus absolute Temperaturmessung und Wärmebildkamera-Stabilität: Das sind nur wenige von vielen Aspekten, über die Sie beim Entwickeln eines Screening-Programms entscheiden müssen und die Sie letztlich erdrücken können. Alle Programmempfehlungen durchzugehen kann am Ende dazu führen, das sich die Implementierung verzögert und Sie daran zweifeln, ob Sie das Screening auf die richtige Art und Weise ausführen.

Es gibt mehrere unvoreingenommene Quellen für Screening-Normen und Richtlinien und Tipps zu bewährten Methoden, beispielsweise die Richtlinien für Wärmebildkamerasysteme der US-Gesundheitsbehörde FDA. Wenn Sie jedoch mit Technologiepartnern, Beratern und Integratoren zusammenarbeiten, die die Normen verstehen und die bewährten Methoden kennen, können diese dafür sorgen, dass Ihr Programm den Anwendungsanforderungen und Expertenempfehlungen vollends entspricht.

Welche Supportmöglichkeiten gibt es?

Der Anwendungs- und Herstellersupport sind entscheidende Voraussetzungen, damit Sie das Potenzial Ihrer Wärmebildkamera-Investition maximal ausschöpfen können. Dabei können die Support-Anforderungen von einfachen Fragen zu Lieferzeiten bis zur ausführlichen Beratung bei der Integration von Wärmebildkameras in vorhandene Sicherheits- und Zutrittskontrollsysteme reichen. Hier sind einige Aspekte, die Sie bei Ihrer Suche nach geeigneten Technologieanbietern und Integratoren berücksichtigen sollten, um am Ende ein optimales Ergebnis zu erzielen:

- Bietet Ihnen der Kamerahersteller für die Dauer von Wartungen oder Reparaturen Leihsysteme an?
- Stehen Ihnen bei Bedarf Experten zum Beantworten komplexer Fragen zur Wärmebildgebung zur Verfügung?
- Kann der Hersteller oder Anbieter langjährige Beziehungen mit renommierten Integratoren für erweiterte Installationen vorweisen?
- Gibt es Schulungsprogramme, die den ordnungsgemäßen Einsatz gewährleisten?

In den Kapiteln 4 und 5 erörtern wir einige weitere Aspekte, die Ihre Kaufentscheidung beeinflussen könnten.

2

AUSWAHL DER RICHTIGEN WÄRMEBILDKAMERA

Nicht alle IR-Kameras sind gleich

Wenn Sie einen Laien fragen, was Wärmebildtechnik ist, denkt er wahrscheinlich zuerst an Hollywood-Filme, in denen Filmstars Verbrecher mit Nachtsichtkameras in der Dunkelheit jagen. Die meisten Menschen sind erstaunt, wenn sie erfahren, dass man mit Wärmebildkameras auch die Oberflächentemperatur eines Zielobjekts messen kann.

Obwohl heute mehrere Hersteller zahlreiche verschiedene Wärmebildkamera-Modelle auf dem Markt anbieten, eignet sich nicht jede davon für das genaue Messen einer erhöhten Hauttemperatur. Für ein erfolgreiches Screening-Programm muss die Kamera über entscheidende technische Parameter und Funktionen verfügen. Dazu gehören beispielsweise ihre Genauigkeit, Stabilität und Auflösung.

Empfindlichkeit

Die meisten Hersteller haben sich bei der Einstufung der Empfindlichkeit ihrer Infrarotkameras auf die sogenannte „Rauschäquivalente Temperaturdifferenz“ (Noise Equivalent Temperature Difference – NETD) geeinigt. Dieser technische Parameter, der auch als „Rauschäquivalentes Delta-T“, „NEdT“ oder „NE Δ T“ bezeichnet wird, gibt jedoch nicht – wie manche Quellen behaupten – die Genauigkeit oder niedrigste auflösbare Temperatur der Kamera an.

Aus praktischer Sicht bezeichnet der NETD-Wert die niedrigste auflösbare Temperaturdifferenz oder den kleinsten Temperaturunterschied, den die Kamera noch deutlich vom Rauschen unterscheiden kann.

Für eine Infrarotkamera wird die NETD in Millikelvin (mK) angegeben. Je niedriger der Wert, desto höher die Empfindlichkeit: Eine Kamera mit 38 mK ist also fast drei Mal so empfindlich wie eine Kamera mit einer NETD von 100 mK. Deshalb kann eine Kamera umso detailreichere Bilder erzeugen, je niedriger ihr NETD-Wert ist. Hochempfindliche Wärmebildkameras können mehr Farben und Temperaturunterschiede darstellen. Gleichzeitig führt eine hohe Empfindlichkeit auch zu einer höheren Messgenauigkeit.

Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit eines Infrarotkamerasystems liefert Ihnen den absoluten Messfehler eines bekannten Temperaturziels wie einer Schwarzkörperquelle. Dabei handelt es sich um eine programmierbare Vorrichtung, die elektromagnetische Strahlung aussendet. Die Messgenauigkeit lässt sich für die meisten Infrarotkameras in Grad Celsius, als prozentualer Temperaturbereich oder beides ausdrücken. Beispielsweise können die technischen Daten einer industriellen Kamera hierfür einen Wert von ± 2 °C oder ± 2 % ausweisen.

Normalerweise weisen die Hersteller darauf hin, dass die Messgenauigkeit auf dem größeren der beiden Werte basiert, zum Beispiel so: ± 2 °C oder ± 2 % des Ablesewerts – je nachdem, welcher Wert größer ist. Nachfolgend erläutern wir, was diese Genauigkeitsangabe in der Praxis bedeutet:

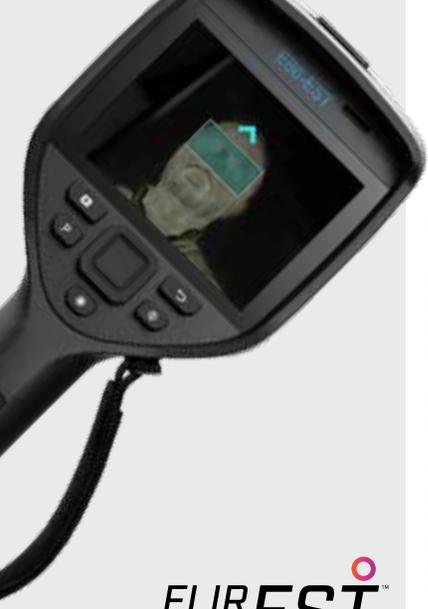
Eine elektrische Sicherung könnte bei 50 °C eine Fehlermessung von ± 2 % aufweisen – dies würde einem Gradwert von $\pm 1,0$ °C entsprechen. Da dieser prozentual errechnete Fehlerwert ($\pm 1,0$ °C) jedoch geringer ist als der in den technischen Daten der Kamera angegebene Gradfehlerwert von ± 2 °C, gilt hier der größere Wert von ± 2 °C als relevanter Messgenauigkeitswert für die Sicherung.

FLIR-Wärmebildkameras, die für das Screening nach erhöhter Körpertemperatur entwickelt wurden, können Messgenauigkeiten von $\pm 0,3$ °C innerhalb eines Temperaturmessbereichs von 15 °C bis 45 °C erzielen. Damit entsprechen sie den Leitlinien der US-Gesundheitsbehörde FDA für Mitarbeiter in der Industrie und in der Lebens- und Arzneimittelüberwachung sowie den Vorschriften der Norm ISO/TR 13154. Eine hohe Genauigkeit wird gewährleistet, wenn die Kamera in einer stabilen Umgebung genutzt wird, damit ausschließlich Personen überprüft werden und die zum Vergleich herangezogenen Temperatureingangswerte während des Screenings der betreffenden Personengruppe häufig aktualisiert werden.

COMPLIANCE-NORMEN

Es ist wichtig, die Compliance-Normen zu kennen, die unter anderem für die Messgenauigkeit, die Messabweichung („Drift“) bei veränderten inneren und äußeren Umgebungsbedingungen und die Verwendung von Schwarzkörpern gelten. Weitere Informationen und spezifische Compliance-Hinweise finden Sie auf der Rückseite.

*IEC 80601-2-59:2017 Anhang AA, AA.1 Allgemeine Leitlinien. „Die Gesichtsthermografie der Oberflächenbereiche jenseits der Region, die medial an die inneren Augenwinkel angrenzt, ist ungenau und kann u. a. durch Schweißsekretion oder anstrengungsbedingt erhitzte Gesichtshaut erschwert werden.“



FLIR EST
Thermal Screening Solutions

FLIR bietet ein umfangreiches Sortiment von Produkten, die speziell für das Überprüfen der Hauttemperatur entwickelt wurden. Dazu gehören unter anderem Kameras, Softwarelösungen und Zubehörsets. Weitere Informationen finden Sie auf FLIR.com/ehs.

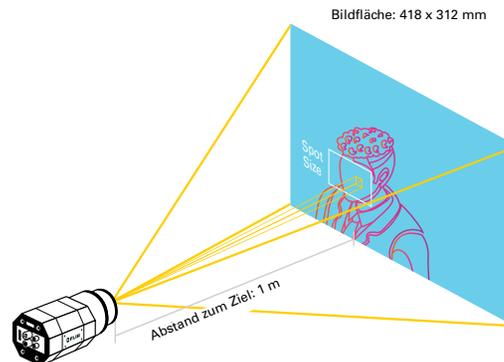


Driftkompensation/Stabilität

Die Fähigkeit der Wärmebildkamera, bei wechselnden Kamera-Umgebungsbedingungen genaue Messungen vorzunehmen, hängt eng mit ihrer Messgenauigkeit zusammen. Dazu gehören veränderte Bedingungen außerhalb und innerhalb der Kamera, beispielsweise Elektronikbauteile der Kamera, die sich erwärmen oder abkühlen. Die Fähigkeit einer Kamera, durchweg präzise Messungen unter dem Einfluss dieser Veränderungen vorzunehmen, wird als Driftkompensation oder Stabilität bezeichnet.

Wärmebildkameras erzeugen ein Bild, indem sie auf die gesamte Wärmeenergie reagieren, die auf ihren Detektor fällt. Wenn die Kamera gut konstruiert ist, stammt der Großteil dieser Energie vom aufgenommenen Zielbereich anstatt von der Kamera selbst. Trotzdem ist es unmöglich, die Wärmeenergie, die von den Materialien rund um den Kameradetektor und vom Strahlengang abgegeben wird, vollständig zu eliminieren. Ohne Kompensation werden alle Temperaturänderungen des Kameragehäuses oder der Objektive die Temperaturmesswerte der Kamera beeinflussen. Für Messanwendungen entwickelte FLIR-Kameras sind dahingehend einzigartig, dass sie mit internen Sensoren ausgestattet sind, die die Temperatur innerhalb der Kamera messen und den Messwert dementsprechend korrigieren. Dadurch wird sichergestellt, dass FLIR-Kameras innerhalb des gesamten Umgebungsbetriebsbereichs der Kamera (typischerweise -15 °C bis 50 °C) präzise Messwerte liefern.

Kameras, die über eine entsprechende Driftkompensation verfügen, benötigen keine Schwarzkörper-Referenz im Sichtfeld, um die empfohlene Drift-/Stabilitätsanforderung von weniger als 0,2 °C innerhalb einer festgelegten Zeitspanne zu erfüllen. Kameras, die diese Anforderung nicht eigenständig erfüllen können, benötigen eine Schwarzkörper-Referenz im Sichtfeld. Im nächsten Kapitel werden wir näher auf Messungen mit einer Schwarzkörper-Referenz eingehen.



Kamera: Auflösung von 640 x 480, 25 µm Pixelabstand, 24°-Objektiv

Räumliche Auflösung

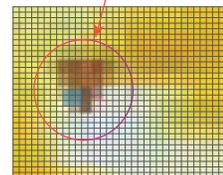
Wärmebildkamerabilder werden aus mehreren Tausend einzelnen Detektor-Elementmessungen erzeugt – den sogenannten Pixeln. Die Kombination aller Pixel in einem Detektor wird als Focal Plane Array (FPA) bezeichnet und typischerweise mit Werten wie 320 x 240 oder 640 x 480 angegeben. Die räumliche Auflösung einer Wärmebildkamera ist der kleinste Bereich, den ein Pixel aus einer bestimmten Entfernung messen kann – die sogenannte Punktgröße. Die Punktgröße einer Kamera hängt von der Detektor-Pixelgröße, dem verwendeten Objektiv und dem Abstand zum Ziel ab.

Eine allgemeine Richtlinie für präzise Messungen lautet, einen 3 x 3 Pixel großen Bereich auf die zu überprüfende Person zu projizieren, der kleiner ist als der zu messende Zielbereich. Da das Ziel beim Screening nach erhöhter Körpertemperatur darin besteht, den Bereich neben den inneren Augenwinkeln* zu messen, ist es wichtig, dafür die richtige Kamera, das passende Objektiv und eine geeignete Konfiguration zu verwenden, um einen 3 x 3 Pixel großen Bereich zu projizieren, der kleiner ist als der Bereich der Augenwinkel (~5 mm²).

Beispielsweise würde eine Infrarotkamera mit einer Auflösung von 640 x 480, einem Pixelabstand von 25 µm und einem 24°-Objektiv aus einem Meter Abstand zur zu überprüfenden Person einen Bereich von 3 x 3 Pixeln mit einer Größe von 3,8 mm² projizieren. Da unser 3 x 3 Pixel großer Referenzbereich kleiner ist als 5 mm², erfüllt diese Kamerakonfiguration und -aufstellposition die Anforderungen an die räumliche Auflösung zur genauen Messung einer erhöhten Hauttemperatur.

Wenden Sie sich an Ihren lokalen FLIR-Repräsentanten, wenn Sie bei der Auswahl des richtigen Systems für Ihre Screening-Konfiguration Unterstützung benötigen.

Ein einzelnes Pixel erkennt eine Punktgröße von 0,65 x 0,65 mm



Wenn Sie eine Infrarotkamera mit einer Auflösung von 640 x 480 mit einem Meter Abstand zur zu überprüfenden Person aufstellen, würde die daraus resultierende Bildfläche 418 x 312 mm betragen. Demnach hätte ein einziges Pixel eine Punktgröße von 0,65 x 0,65 mm.

3

GEWÄHRLEISTEN DES PROGRAMMERFOLGS

Der optimale Zielbereich für ein genaues Screening

Bei der menschlichen Körpertemperatur handelt es sich um ein komplexes Phänomen. Der Mensch ist endotherm (gleichwarm) und reguliert seine Körpertemperatur von innen heraus, indem er Wärme durch seine Hautschichten abstrahlt. Als dynamisches Organ passt sich die Haut ständig dem optimalen Gleichgewicht zwischen den physiologischen Anforderungen des Körpers und äußeren Umweltbedingungen an.

Obwohl sich die Stirn einfacher überprüfen lässt, ist sie für störende Umgebungseinflüsse anfälliger, wodurch mit größerer Wahrscheinlichkeit Messfehler entstehen. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Augenwinkel – genauer der medial an den inneren Augenwinkel angrenzende Bereich – eine genauere Schätzung der Körperkerntemperatur ermöglicht als andere Hautbereiche. Dies liegt daran, dass die Haut an den Augenwinkeln dünn ist (wodurch ihre isolierende Wirkung abnimmt), weniger Umweltfaktoren ausgesetzt ist und sich direkt über den Hauptarterien befindet, die den Blutfluss und die Wärmeübertragung erhöhen.

So messen Sie richtig – relative vs. absolute Temperaturen

Die Forschung zeigt, dass die Hauttemperatur im Tagesverlauf bedingt durch Umgebungs- und andere Faktoren um mehrere Grad schwanken kann. Beispielsweise kann eine 10 °C höhere Umgebungstemperatur zu einer 3 °C höheren Hauttemperatur führen. Demnach könnte dieselbe Person am frühen Morgen, wenn es noch kühl ist, eine andere Hauttemperatur aufweisen als an einem sonnigen Nachmittag.

Diese Schwankungen der Hauttemperatur machen das Screening auf erhöhte Temperaturen mittels absoluter Messmethoden sehr schwierig. Der Grund dafür ist, dass die Hauttemperaturen von Personen mit und ohne Fieber jeweils ein Kontinuum darstellen und sich unweigerlich überlappen, selbst wenn alle Messungen bei typischen „Raumtemperaturen“ (zwischen ca. 15 °C und 25 °C) erfolgen. Das Festlegen eines absoluten Grenztemperaturwerts für die Alarmauslösung kann zu zwei ungewollten Effekten führen:

- Auslösen von Fehlalarmen: Wenn der Grenzwert zu niedrig eingestellt wird, erkennt die Kamera möglicherweise erhöhte Temperaturen bei Personen, die kein Fieber haben.
- Personen mit Fieber bleiben unerkannt: Wenn der Grenzwert zu hoch eingestellt wird, besteht ein hohes Risiko, dass die Kamera Personen übersieht, die Fieber haben, aber noch unter der Grenzwerttemperatur liegen.

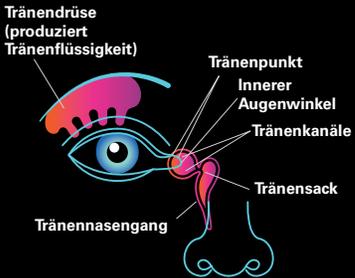
Eine Möglichkeit, um Fehler zu vermeiden, die beim absoluten Hauttemperatur-Screening auftreten, ist das Ausführen eines relativen Temperatur-Screenings mit einem Delta-(Temperaturdifferenz)-Grenzwert. Bei dieser Methode wird die Hauttemperaturmessung bei einer Einzelperson mit dem durchschnittlichen Temperatur-Ausgangswert einer Personengruppe ohne Fieber verglichen. Dabei wird der Screening-Alarm auf den Delta-Grenzwert der gemessenen Personengruppe anstatt auf einen absoluten Grenzwert eingestellt. Generell lassen sich durch das Einstellen eines relativen Grenzwertalarms auf einen Temperaturunterschied – oder Delta – von 1,8 °C die unerwünschten Effekte des absoluten Hauttemperatur-Screenings vermeiden.

Beispielsweise würden die Hauttemperaturen aller Personen, die ein Gebäude aus einer kalten Umgebung betreten, von der dort herrschenden Kälte beeinflusst – dies gilt auch für Personen, die Fieber haben. Wenn man ein absolutes Temperatur-Screening ausführt, könnte die zuvor einwirkende Kälte die Hauttemperatur einer Person mit Fieber soweit reduziert haben, dass diese unter den eingestellten absoluten Grenzwertalarm (z. B. 38,6 °C) fällt. Falls jedoch die Hauttemperaturen aller Personen, die das Gebäude betreten, miteinander verglichen werden, würde eine Person mit Fieber trotzdem noch durch ihre höhere Hauttemperatur hervorstechen und einen Temperaturunterschied-Grenzwert-Alarm (bei einem z. B. auf 1,8 °C eingestellten Delta-Grenzwert) auslösen.

Lassen Sie uns in diesem Zusammenhang nun einen näheren Blick auf relative Temperaturmessungen mit einer Wärmebildkamera werfen. FLIR bietet Ihnen für das Ausführen relativer Hauttemperaturmessungen verschiedene Möglichkeiten wie den in die Kamera integrierten Screen-EST-Modus und die auf einem Computer nutzbare Screen-EST-Software. Alle Optionen vergleichen die Screening-Messungen bei Einzelpersonen mit einem durchschnittlichen, von einer Personengruppe ermittelten Temperatur-Ausgangswert, der regelmäßig aktualisiert wird. Wenn ein Screening-Ergebnis von dem vom Benutzer festgelegten Delta-Grenzwert abweicht, werden grafische Indikatoren für eine normale oder erhöhte Hauttemperatur angezeigt und optional ein akustischer Alarm ausgegeben. Anschließend kann bei der betreffenden Person mit einem dafür geeigneten medizinischen Instrument die Körpertemperatur gemessen werden, um ein eventuell vorhandenes Fieber zu bestätigen.

So messen Sie richtig – Verwendung von Schwarzkörpern

Theoretisch ist ein Schwarzkörper ein physisches Objekt, das sich durch einen Emissionsgrad von 1,0 auszeichnet und demnach die gesamte einfallende Wärmestrahlung perfekt absorbiert und aussendet. Schwarzkörper-Strahlungsquellen bzw. -generatoren sind Vorrichtungen, deren Emissionsgrad von 0,90 bis 0,99 reicht. Sie lassen sich so programmieren, dass sie konstant Strahlung bei einer konstanten Temperatur aussenden. Deshalb werden Sie im Rahmen des Wärmebildkamera-Kalibrierungsprozesses regelmäßig als Referenzquellen eingesetzt.



EMISSIONSGRAD

Der Emissionsgrad eines Ziels bezeichnet seine Fähigkeit, Wärmestrahlung abzugeben. Zum Beispiel weisen Keramiktassen, Kleidung und sogar die menschliche Haut einen hohen Emissionsgrad auf, während polierte Metalle einen niedrigen Emissionsgrad besitzen.

Da Schwarzkörper-Referenzen eine konstante Temperatur mit minimaler Abweichung („Drift“) beibehalten, lassen sie sich bei weniger stabilen Wärmebildkameras einsetzen, um deren Messungengenauigkeit zu reduzieren. Damit ein Schwarzkörper Abweichungen oder Erkennungsfehler reduzieren kann, muss er im selben Bildbereich aufgestellt werden wie die zu überprüfende Person. So wird sichergestellt, dass der Schwarzkörper im Fokus bleibt und als akkurate Referenzquelle fungiert.

Empfehlungen für das Ausführen von Screenings mit einem Schwarzkörper sind in der Norm ISO/TR 13154:2017 festgelegt und umfassen:

- Die Kamera muss sowohl horizontal als auch vertikal senkrecht zum Gesicht der zu überprüfenden Person stehen.
- Die zu überprüfende Person und der Schwarzkörper müssen in einem optimalen Fokusabstand zur Kamera stehen.

Bestimmte FLIR-Kameras sind mit einer automatischen Driftkompensation konstruiert und kalibriert, die die Verwendung einer Schwarzkörper-Referenz überflüssig macht. Dafür gibt es unter anderem folgende Gründe:

- Die Kamerakalibrierung ist Teil des Herstellungsprozesses und basiert auf mehreren hochwertigen Schwarzkörperquellen.
- Die Kameras sind mit internen Temperatursensoren ausgestattet, die eine mögliche Kalibrierungsabweichung ausgleichen.
- Ein Verschluss zwischen dem Kameradetektor und dem Objektiv wird dazu genutzt, um Abweichungskorrekturen auszuführen, wenn sich die Kameraumgebung verändert.

Diese selbstentwickelte Kombination aus Technologien gewährleistet, dass die Wärmebildkamera-Messungen stabil bleiben und durchweg die in IEC 80601-2-59:2017 festgelegte Norm erfüllen, die darlegt, dass Wärmebildkameras „SELBSTKORREKTUREN verwenden dürfen, um die Abweichung innerhalb eines akzeptablen Rahmens zu halten ... um als geeigneter Ersatz für die KALIBRIERUNGSQUELLE zu dienen“.

Der richtige Standort für das Screening

Der Screening-Standort kann die Effizienz des Screening-Prozesses erheblich beeinflussen. Folgende Aspekte müssen dabei unbedingt berücksichtigt werden:

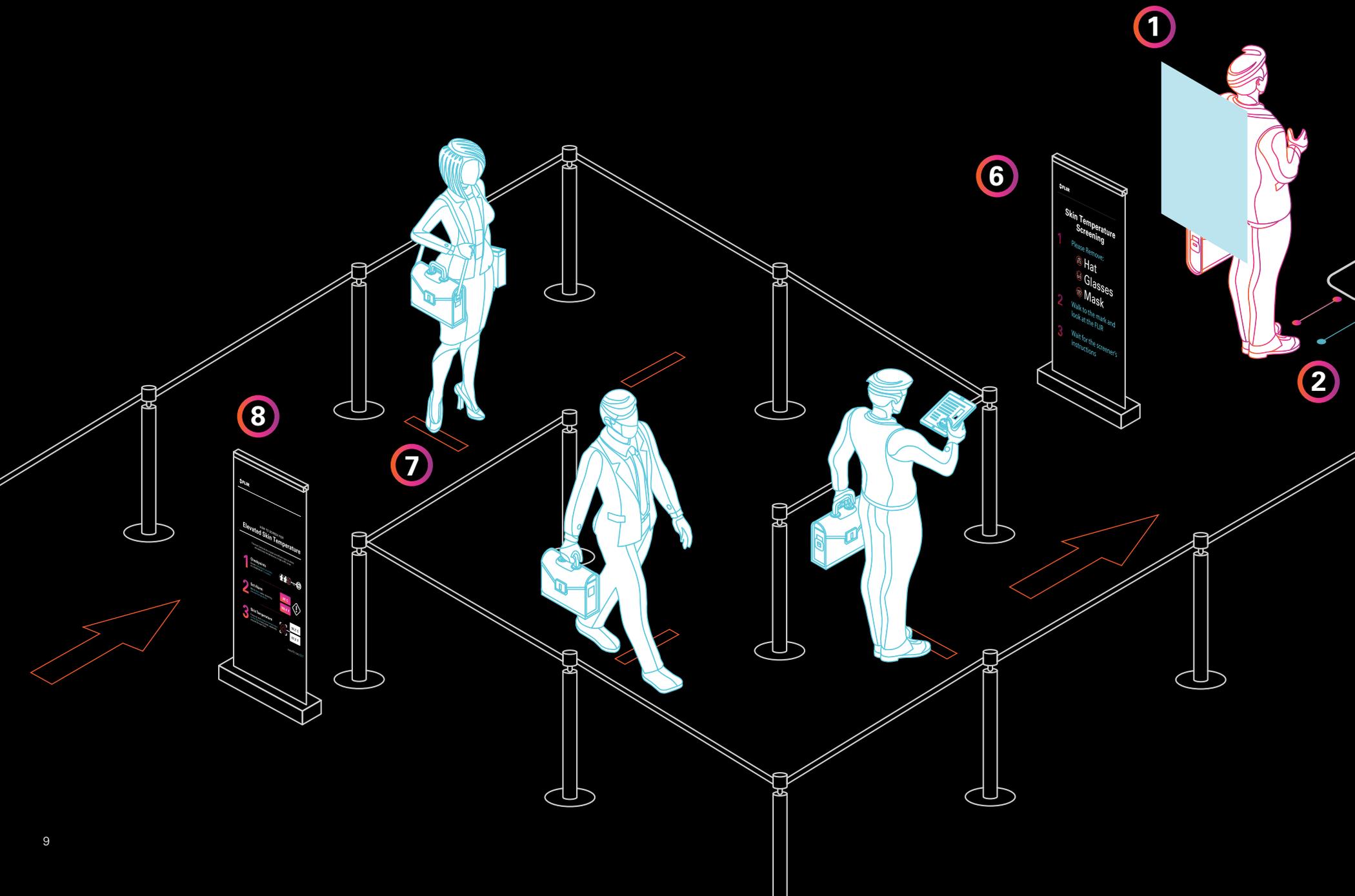
- Am besten eignet sich ein Screening in Innenräumen, deren Temperatur gleichbleibend zwischen 20 °C bis 24 °C liegt und die eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 10 % und 50 % aufweisen.
- Das Screening sollte in einem Bereich ohne Luftbewegungen, ohne direkten Sonnenlichteinfall und nicht in der Nähe von Wärmequellen erfolgen.

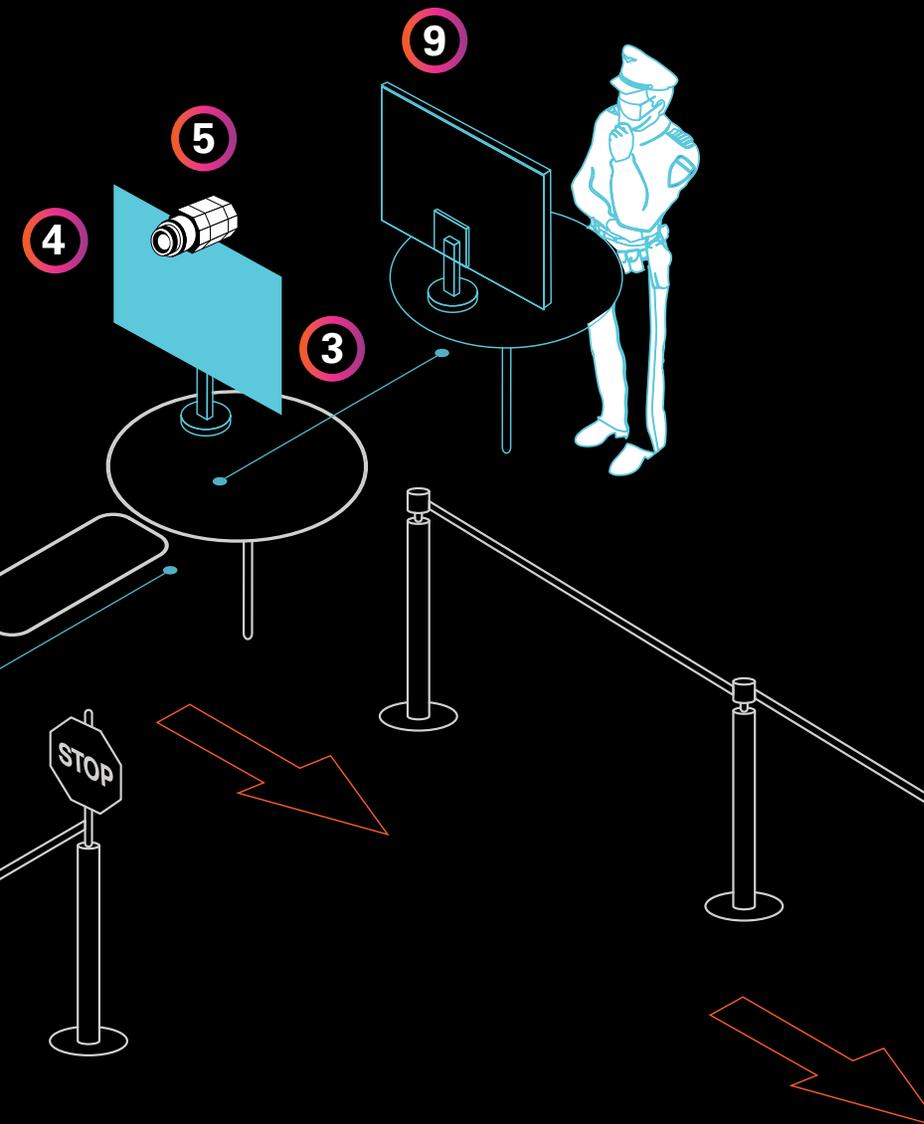
- Vermeiden Sie Standorte mit reflektierenden Hintergründen (z. B. Fenster oder metallischen Oberflächen).
- Achten Sie auf die Einhaltung des Mindestabstands zwischen allen Personen, die in der Warteschlange auf ihr Screening warten, zwischen der jeweils überprüften Person und der Kamera sowie zwischen der Kamera und dem für das Screening verantwortlichen Bedienpersonal.
- Falls das Screening im Freien erfolgen muss, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um den Einfluss der Umgebungsfaktoren auf die überprüften Personen zu minimieren (z. B. durch Verwendung von Zelten oder anderen Abschirmstrukturen).

Ablauf des Screenings

Gemäß den Vorschriften und Richtlinien der Aufsichts- und Regulierungsbehörden muss ein Screening folgendermaßen ablaufen:

- Es darf jeweils nur eine Person einzeln überprüft werden.
- Vor dem Screening müssen die zu überprüfenden Personen genug Zeit haben, um ihre Temperatur nach einer sportlichen oder anderen körperlich anstrengenden Aktivität wieder zu stabilisieren.
- Die zu überprüfenden Personen müssen angewiesen werden, sämtliche Gegenstände, die ihr Gesicht verdecken, vor dem Screening zu entfernen.
- Die zu überprüfende Person muss in einem festen Abstand zum Wärmebildkamerasystem stehen.
- Die zu überprüfende Person muss direkt in die Kamera schauen, und ihr Gesicht muss sich vollständig im von der Kamera erfassten Messbereich befinden.
- Überprüfte Personen, bei denen eine erhöhte Hauttemperatur festgestellt wurde, müssen anschließend mit einem zum Messen der Körpertemperatur geeigneten medizinischen Instrument näher untersucht werden.





ABLAUFBEISPIEL

- 1 Screening-Hintergrund
- 2 Bodenaufkleber für die Aufstellposition
- 3 Tisch zum Aufstellen der Kamera
- 4 Dem Benutzer zugewandter Monitor
- 5 IR-Kamera
- 6 Screening-Anweisungen
- 7 Abstandsmarkierungen für die Warteschlange
- 8 Screening-Informationen
- 9 Monitor des Bedienpersonals

5

ZUSAMMENARBEIT MIT EINEM RENOMMIERTEN PARTNER

Der letzte Punkt, den es bei der Auswahl eines Wärmebildkamarasystems zu beachten gilt, ist die Zuverlässigkeit und der Ruf des Kameraherstellers bzw. -anbieters. Kann er beim Screening nach erhöhter Körpertemperatur sowie im allgemeinen Bereich der Infrarottechnologie die erforderliche Erfahrung vorweisen? Wird das Unternehmen noch lange genug am Markt bestehen, um Ihnen viele Jahre lang Kundendienst-, technische Support- und Garantieleistungen für seine Produkte bieten zu können?

FLIR ist bereits seit seiner Entstehung auf dem gewerblichen Markt für Infrarotinstrumente aktiv und hat dort in den 1960er Jahren erfolgreich die erste kommerzielle IR-Kamera eingeführt. Heute sind wir das einzige globale Unternehmen, das sich ausschließlich auf das Aufspüren und Beheben von thermischen Problemen mithilfe von IR-Bildgebungssystemen konzentriert. Die Mission unseres Unternehmens lautet, unseren Kunden die fortschrittlichsten Systeme mit der höchstmöglichen Qualität auf dem Markt anzubieten und Thermografie-Experten zu zeigen, wie sie deren Potenzial maximal ausschöpfen können.

Dafür bieten wir ihnen ein vollständiges Sortiment von Wärmebildkamaras, Temperaturmessinstrumenten und Thermoanalyse-Softwarelösungen, die nicht nur innovativ, sondern auch mit allen branchentypischen Systemen und Netzwerken kompatibel sind.

FLIR bietet eine Reihe von Kameras für das Screening nach erhöhter Körpertemperatur, die eine „510(k)“-Zulassung von der US-Gesundheitsbehörde FDA erhalten haben. Die meisten davon sind mit dem FLIR Screen-EST-Modus ausgestattet. Zudem lassen sich viele dieser Kameras anwendungsübergreifend nutzen, beispielsweise auch zur Sicherheitsüberwachung, Personenzählung, Überprüfung elektrischer Anlagen und andere industrielle Anwendungen.

Diese Erfahrung mit IR-Technologie, die Vielseitigkeit unserer Temperaturüberwachungsprodukte und die engagierte Arbeit unserer mehr als 350 Ingenieure geben Ihnen die Sicherheit, dass Sie sich auch in den nächsten Jahren und Jahrzehnten jederzeit auf die hochwertigen Kundendienst- und Supportleistungen von FLIR verlassen können.

