

Dr. Frank Kawelovski, Hochschule für Polizei und öffentliche Verwaltung NRW (2021)

### Strafverfolgung mit Thermografie – Wärme als Tatortspur

#### Abstract

Personen hinterlassen dort, wo sie sich aufhalten und agieren Spuren in Form von Wärmeabstrahlungen. Beim Gehen und Stehen, beim Sitzen, Liegen, aber auch beim Ergreifen von Objekten jeglicher Art wird Körperwärme auf diese Objekte übertragen. Aber nicht nur durch diese unmittelbare Vermittlung von Körperwärme lässt der Mensch an einem Geschehensort die Wärmemarken seines Handelns zurück, sondern auch dadurch, dass er technische Einrichtungen bedient. Ob er mit einem Kraftwagen fährt, sich an einem Waschbecken mit warmem Wasser die Hände wäscht, eine Tasse Kaffee kocht, ein Bad nimmt oder eine Lampe einschaltet. Überall lässt er Wärmespuren zurück. Diese Spuren lassen sich durch Wärmebildkameras erfassen, auf einem Display mit ihren unterschiedlichen Wärmegraden sichtbar machen und als Bilddateien sichern. Thermografiekameras nutzen die Infrarotstrahlungen, die alle Objekte durch ihre Wärme absenden. Diese Strahlungen, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind, werden von den Kameras erfasst und in Bilder umgewandelt. Damit wird Wärme für das menschliche Auge sichtbar und verstehbar gemacht. Der entscheidende Vorteil von Wärmespuren liegt darin, dass sie weitgehend Auskunft über ihren Entstehungszeitpunkt geben und damit Rückschlüsse zulassen, wann sich bestimmte Handlungen am Tatort ereignet haben, und unter Umständen auch, wie viele Menschen dort agiert haben. Ihr größtes Manko ist ihre hohe Flüchtigkeit, da sie sich je nach Umständen nur wenige Minuten bis hin zu halben Tagen nachweisen lassen. Die Arbeit mit Wärmespuren findet in der kriminalistischen Tatortarbeit noch keinerlei Anwendung und ist auch bei weitem noch nicht auserforscht. Der Verfasser hat sich in einer Reihe von Experimenten, von denen einige kurz hier vorgestellt werden sollen, um die Beantwortung der Fragen bemüht, in welchem Maße an Tatorten Wärmespuren sichtbar gemacht werden können und wie lange derartige Spuren messbar sind. Die Untersuchungen stellen nur einen ersten Ansatz zur Erforschung der Tatortwärmespuren dar. Vieles lassen aber auch diese Versuche noch ungeklärt. Es könnte lohnenswert sein, sich mit dieser Spurenart in den nächsten Jahren wissenschaftlich und praktisch auseinanderzusetzen, da sie durch ihre Eigenheiten das bisherige Standardrepertoire der Tatortspuren und damit die Aufklärung von Straftaten bereichern kann. Intention des Verfassers ist, mit den Veröffentlichungen zu seinen Versuchen, weitergehende Forschung zu initiieren.

Die Daktyloskopie als Beweismittel im Strafverfahren wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts entwickelt und etablierte sich bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts weltweit als unumstrittenes Werkzeug zur Identifizierung von Personen und zur Erkennung von Tatortspurenlegern. Mit Blut-, Schuh- und Werkzeugspuren wird in der Kriminalitätsbekämpfung mittlerweile ebenfalls schon mehr als 100 Jahre gearbeitet. In den 80er und 90er Jahren des letzten Jahrhunderts revolutionierten die Möglichkeiten der DNA-Analyse die Strafverfolgung und seit

mittlerweile rund zwei Jahrzehnten befasst sich die Forensik mit digitalen Spuren, also all dem, was wir an virtuellen Rückständen auf Computern, Smartphones, Navigationsgeräten oder Speichermedien jeglicher Art hinterlassen. Die Kriminaltechnik und hier speziell die Spurenkunde ist also in langsamer, aber ständiger Fortentwicklung.

Eine Spurenart, der bisher in der polizeilichen Praxis und der Forschung noch kein nennenswertes Augenmerk geschenkt worden ist, sind so genannte Thermospuren. Damit sind Wärmeabstrahlungen gemeint, die wir Menschen überall dort hinterlassen, wo wir gehen, wo wir uns hinsetzen oder hinlegen, wo wir Gegenstände anfassen oder wo wir technische Einrichtungen wie Kraftfahrzeuge, Lampen, Haushaltselektrogeräte oder Warmwasserversorgungen in Betrieb nehmen.

Das Interesse des Verfassers an diesem Thema wurde geweckt, als ihm im vergangenen Jahr bei einem befreundeten Ingenieur eine Wärmebildkamera vorgeführt wurde. Bei der Vorführung des Gerätes, bei der der Freund zeigte, wie leicht man etwa Warmwasserleitungen in Gebäudewänden oder Kältebrücken an Häusern sichtbar machen kann, gab es auch eine kurze Sequenz, in der der Besitzer der Kamera sich in Strümpfen auf den Fliesenboden seiner Diele stellte, von seiner Standfläche zurücktrat und dann die Kamera nach unten richtete. Seine Fußabdrücke waren jetzt scharf umrissen in ihren Konturen und sogar mit den einzelnen Zehen als leuchtende Figuren auf dem Boden erkennbar.

Dem Verfasser, Dozent für Kriminalistik und Kriminaltechnik an der Hochschule für Polizei und öffentliche Verwaltung in NRW, kam schnell die Frage, wie lange solche Spuren mit einer Wärmebildkamera erkennbar bleiben und ob man das Phänomen der Wärmeabstrahlung nicht möglicherweise auch für die Arbeit an Tatorten und die Beweisführung in Strafverfahren nutzen könnte.

Nachdem ihm von besagtem Freund die Kamera für einige Zeit für erste Versuche zur Verfügung gestellt wurde, konnte er den Hersteller der Kamera, die Fa. FLIR Systems Inc., dafür gewinnen, zwei verschiedene Modelle von Wärmebildkameras für weitergehende Untersuchungen leihweise zur Verfügung zu stellen.

Bei den nachfolgenden Experimenten wurden sowohl zahlreiche Versuche angestellt, bei denen unmittelbar Körperwärme auf andere Objekte übertragen wurde, wie auch solche, bei denen Alltagshandlungen mit technischem Gerät simuliert wurden. So wurde in Bezug auf die Körperwärme Versuche mit Sitz-, Liege- und Standflächen unternommen. Aber auch Gehflächen, die mal mit, mal ohne Schuhe begangen worden waren, wurden auf Thermospuren detektiert. Bei den Experimenten mit Übertragung von Körperwärme wurden auch Greifspuren an verschiedenen Objekten wie Messern, Türklinken, Kugelschreibern etc. erzeugt. Den zweiten Teil der Untersuchung machten Versuche mit technischen Einrichtungen aus. So wurde etwa ein Pkw in Betrieb genommen, Badewannen befüllt, der Warmwasserfluss an Handwaschbecken aktiviert, Kaffeemaschinen, Wasserkocher, Bügeleisen und Lampen benutzt oder auch Gefäße untersucht, in die zuvor heiße Flüssigkeiten eingefüllt worden waren.

Bei allen Versuchen ging es zum einen um die Feststellung, wie stark die Thermospuren bei den jeweiligen Experimenten Wärme abstrahlen, in welcher Intensität der Wärmeverlust verläuft und wie lange man solche Spuren überhaupt detektieren kann. Im Ergebnis musste

## Strafverfolgung mit Thermografie – Wärme als Tatortspur

deutlich zwischen Körperwärmeübertragungen einerseits und Erwärmungen durch technische Geräte andererseits unterschieden werden. Während die Körperwärme auf Sesseln, Betten, Fußböden und mit der Hand angefassten Objekten Messbarkeitsspannen von wenigen Minuten bis zu einer Stunde aufwies, waren Thermospuren, die durch technische Einrichtungen verursacht worden waren, zumeist über mehrere Stunden, teils sogar über mehr als einen halben Tag hinweg noch deutlich messbar und ebenso deutlich im Display der Wärmebildkamera visuell wahrnehmbar. Deutliche Wärmespuren konnten auch an Objekten festgestellt werden, bei denen mit bloßer Hand keinerlei Erwärmung mehr fühlbar war, bei denen man also etwa an einem Tatort nicht auf die Idee kommen würde, dass sie geraume Zeit vorher noch benutzt worden sind.

Wärmeabstrahlungen als Tatortspur haben einige klar benennbare Vorteile wie auch Nachteile. Zu den Vorteilen zählt u. a.:

- Thermospuren können anders als die allermeisten anderen Spuren einen rückrechenbaren Anhalt auf den Zeitpunkt ihrer Entstehung geben.
- Sie können anders als etwa daktyloskopische oder manche serologischen Spuren kaum vermieden oder vom Täter am Tatort beseitigt werden.
- Die Spuren können auch ohne großen Ausbildungsaufwand von Polizeibeamten mit Wärmebildkameras gefunden und gesichert werden.
- Ihre Suche und Sicherung ist auch an unübersichtlichen Orten, bei schlechten Lichtverhältnissen oder sogar völliger Dunkelheit möglich.
- Ihre Suche und Sicherung verlangt keine Berührung und vermeidet damit eine mögliche Kontaminierung oder Substanzveränderung des Spurenträgers, da die Wärmemessung und die nachfolgende thermografische Dokumentation auch auf größeren Abstand vorgenommen werden kann.
- Sie erlauben ggf. die Feststellung, wie viele Personen sich (mindestens) zuvor an einem Tatort aufgehalten haben müssen, etwa durch die Anzahl erwärmter, etwa gleich stark abstrahlender Sitzflächen oder durch etwa gleich stark abstrahlende Trinkgefäße.

Nachteile von Thermospuren:

- Sie sind in hohem Maße flüchtig. An Tatorten, die mehrere Tage oder Wochen alt sind, lassen sich mit Thermografie keine Wärmerückstände messen, die etwas mit dem Tatgeschehen zu tun haben. Daher ist an frischen Tatorten Eile geboten und die Wärmedetektion muss zu den ganz frühen Tatortmaßnahmen zählen, damit sich vergangene, wärmeerzeugende Handlungen noch dokumentieren lassen. Sobald die Erwärmung eines Gegenstandes verloren ist und er nur noch die Temperatur seiner Umgebung aufweist, ist eine Thermospur unwiderruflich verloren.
- Sie sind nur dort feststellbar, wo sie nicht durch isolierende Materialien verdeckt werden. So kann eine Wärmebildkamera etwa nicht durch eine Tür „hindurchsehen“ und im Nachbarräum Wärmequellen feststellen (es sei denn, die Wärmequellen sind so stark, dass sie die Tür oder eine Wand gleich mit erwärmen)
- Polizeien in Deutschland und im Ausland sind bislang nur für wenige sehr spezielle Zwecke, in geringem Maße und nicht flächendeckend mit Wärmebildkameras

## Strafverfolgung mit Thermografie – Wärme als Tatortspur

ausgestattet. Hier müssten zunächst Ausstattungen erfolgen, die auch den Ersteintreffenden am Tatort eine sofortige Messung erlauben. Wärmebildkameras können allerdings auch in ihren preiswertesten Varianten, etwa als Aufsätze für Smartphones, schon gute Ergebnisse erzeugen, so dass sich die Kosten in Grenzen halten.

Neben diesen Effekten als Tatortspur und Beweismittel zur Aufklärung von Straftaten kann die Feststellung von Thermospuren aber auch in vielfacher anderer Hinsicht die Polizeiarbeit unterstützen. Beispielhaft genannt seien hier nur:

- Mit Thermografiekameras lassen sich auch verborgene Personen finden. So konnte etwa eine Person detektiert werden, die sich mehrere Meter weit in ein Gebüsch begeben hatte und mit bloßem Auge für einen Vorübergehenden nicht mehr sichtbar war. Ebenso war die Detektion von Personen möglich, die sich hinter dünneren Materialien wie etwa einem Vorhang versteckt hatten. Dort zeichneten sich hinter dem Vorhang die menschlichen Konturen als Wärmebild im Kameradisplay ab, weil der Vorhang in kürzester Zeit durch die Körpertemperatur erwärmt worden war.
- Fahrzeug, die noch vor kurzem benutzt worden waren, konnten am Straßenrand ohne Weiteres von Fahrzeugen unterschieden werden, die schon länger abgestellt waren. Dies kann bei der Suche nach einem Täterfahrzeug oder für Observationen, bei denen die Einsatzkräfte auf keinen Fall offen an das Fahrzeug herantreten dürfen, von großem Wert sein. Die Wärmefeststellung lässt sich bei einer zügigen, unauffälligen Vorbeifahrt an dem Fahrzeug oder auch aus sicherer Entfernung von einem verdeckten Standort aus vornehmen.
- Bei frisch verlassenen Fahrzeugen lässt sich durch die Wärmeabstrahlung der Sitze auch die vorherige Anzahl der Insassen feststellen.
- In unübersichtlichen Umgebungen, etwa im Freien, können auch weggeworfene oder verlorene Gegenstände wie Mobiltelefone, Tatmesser, Rauschgiftpackungen, Schusswaffen und auch Patronenhülsen und Geschosse gefunden werden
- Gefährliche Tiere wie entwichene Giftschlangen, bei denen die Suche zu einer hohen Gefährdung von Einsatzkräften und Dritten führen würde und die in vielen Fällen erfolglos verlaufen, können durch die Körperwärme der Tiere ggf. aufgefunden werden.

Die Studie des Verfassers stellt einen Versuch dar, anfängliche und grundlegende Erkenntnisse zu den forensischen und polizeilichen Optionen von Thermospuren zu gewinnen. Die Untersuchungen lassen allerdings für die praktische Anwendung noch sehr viele Fragen offen. Die Forschungslage zu diesem Thema ist weltweit minimal und befasst sich in aller Regel nur mit Teilaspekten der vorliegenden Studie. Daher bleibt zu hoffen, dass hier weiteres Forschungsinteresse angeregt und die Thermospuren zu einem ernstzunehmenden Beweismittel in Strafverfahren fortentwickelt werden können. Sehen Sie sich im Anhang dieses Aufsatzes auch einige Thermobilder an, die im Rahmen der Experimente geschaffen wurden (eingesetzte Kamera FLIR E6).

Nachfolgend sollen in aller Kürze beispielhaft ein paar der durchgeführten Experimente mit einigen der dazugehörigen Thermografieaufnahmen dargestellt werden:

### **Versuch 1: Fußspuren**

Eine Versuchsperson steht 1 min. mit bestrumpften Füßen auf einem Fliesenboden. Die Spuren konnten nach 10 min. noch deutlich und nach 15 min. nur noch sehr schwach nachgewiesen werden.

### **Versuch 2: Benutzung eines Wasserkochers**

In einem Wasserkocher wird Wasser zum Kochen gebracht und danach ausgeschüttet. Der leere Kocher zeigt unmittelbar nach dem Entleeren starke Erwärmungsspuren. Nach 80 min. sind in dem Bereich des Korpus, in dem die Elektrik des Gerätes verbaut ist, immer noch deutliche Wärmespuren erkennbar. Erst danach werden die Wärmespuren diffus und verschwinden schließlich.

### **Versuch 3: Benutzung eines Waschbeckens mit Warmwasserzufuhr**

In ein Handwaschbecken wird ca. 61 Grad Celsius warmes Wasser einlaufen gelassen. Das Wasser wird nicht im Becken gesammelt, sondern läuft direkt in den Abfluss durch. Das Wasser wird ca. 15 sek. laufen gelassen und dann abgestellt. Fotografiert wurde während des Wasserlaufes und danach. 75 min. lang war eine deutliche Erwärmung des Wasserhahns und des Waschbeckens erkennbar. Die sichtbare Wärmeabstrahlung dürfte auch deutlich über diese Zeit hinaus bestanden haben. Das Experiment musste allerdings nach 75 min. aus organisatorischen Gründen abgebrochen werden.

### **Versuch 4: Benutzung eines Pkw**

Ein Pkw wird 30 min. lang gefahren und dann in einer Parklücke abgestellt. Das Fahrzeug weist unmittelbar nach dem Abstellen starke Wärmeabstrahlungen im Bereich der Motorhaube und der Kotflügel, aber auch an den Rädern – und hier besonders stark an den Brems scheiben – auf. Während eine Erwärmung an den Rädern nach zwei Stunden nicht mehr feststellbar ist, weist die Motorhaube auch nach acht Stunden noch Restwärme auf.

### **Versuch 5: Detektion einer verborgenen Person**

Eine Person versteckt sich in einem Gebüsch, das eine Gesamttiefe von rund 6 Metern hat. Bei einer Positionierung 1,5 m von der Front des Gebüsches entfernt ist die Person trotz Belaubung des Gebüsches auf der Wärmebildkamera eindeutig in ihren Konturen zu erkennen. Obwohl gutes Tageslicht herrscht, ist die Person bei einem direkten Blick auf das Gebüsch nicht mehr zu erkennen. Mit zunehmend tieferer Positionierung der Person im Gebüsch ist die Person auf dem Display der Wärmebildkamera in ihren Konturen schlechter erkennbar, da sie jeweils von mehr Laub und Geäst, das die Infrarotstrahlung behindert, verdeckt ist. Bei einer Positionstiefe von 4,5 m sind auf dem Wärmebild nur noch wenige helle Flecken erkennbar, die nicht mehr zwingend als Person gedeutet werden müssen. Die Person trägt eine dunkle Hose und einen hellen Kapuzenpullover.



Fotos Versuch 1: Fußspuren

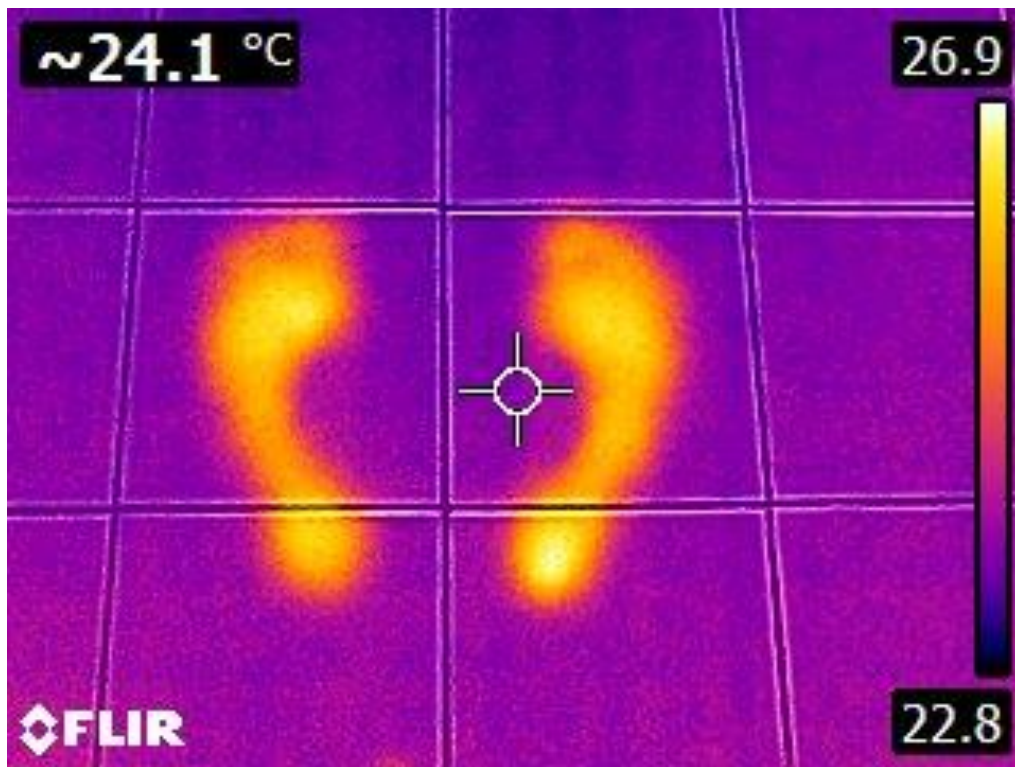


Abb. 1. Fußspuren einer Person nach einminütiger Stehzeit, unmittelbar nach Verlassen der Standfläche

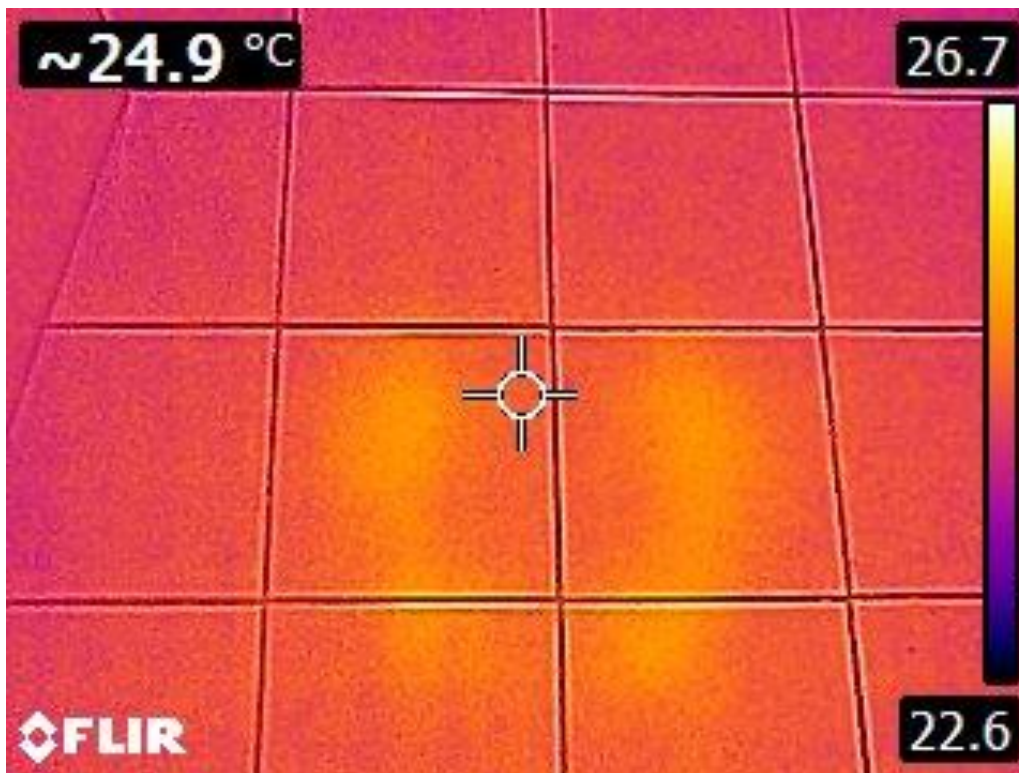


Abb. 2. Fußspuren nach 10 min.

Fotos Versuch 2: Benutzung eines Wasserkochers



Abb. 3. Wasserkocher mit einer Befüllung von etwa einem Drittel, unmittelbar nach dem Kochen des Wassers



Abb. 4. Der Wasserkocher 80 min. später



Fotos Versuch 3: Benutzung eines Waschbeckens mit Warmwasserzufuhr

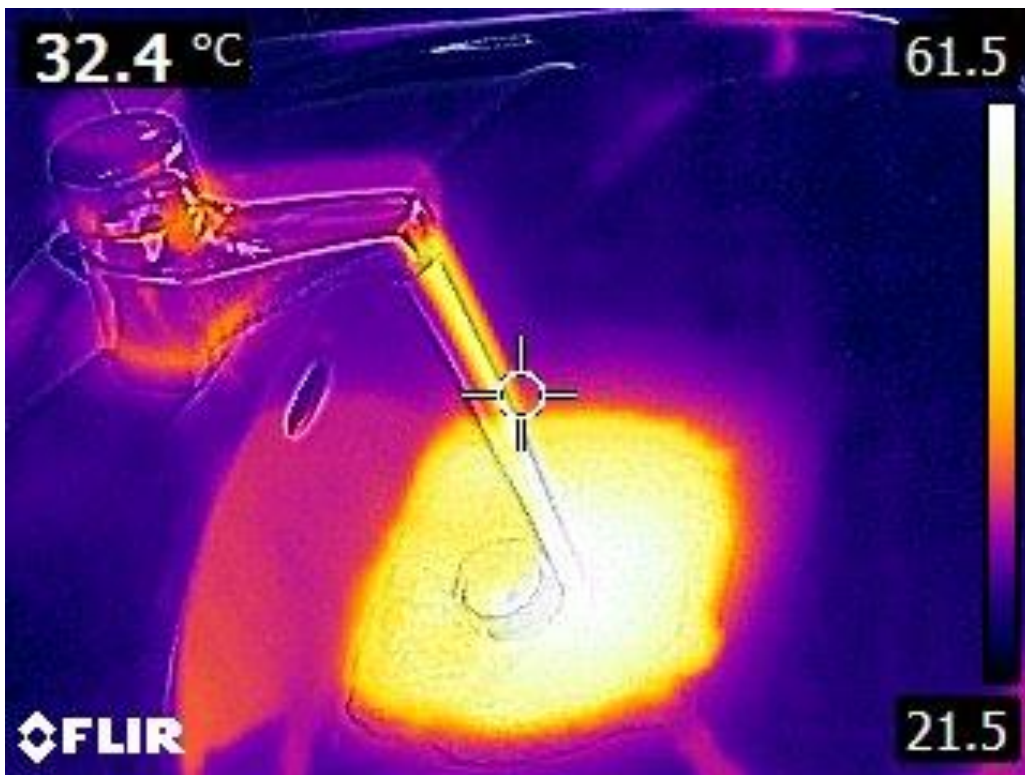


Abb. 5. Handwaschbecken beim Durchlauf von ca. 61 Grad Celsius warmem Wasser

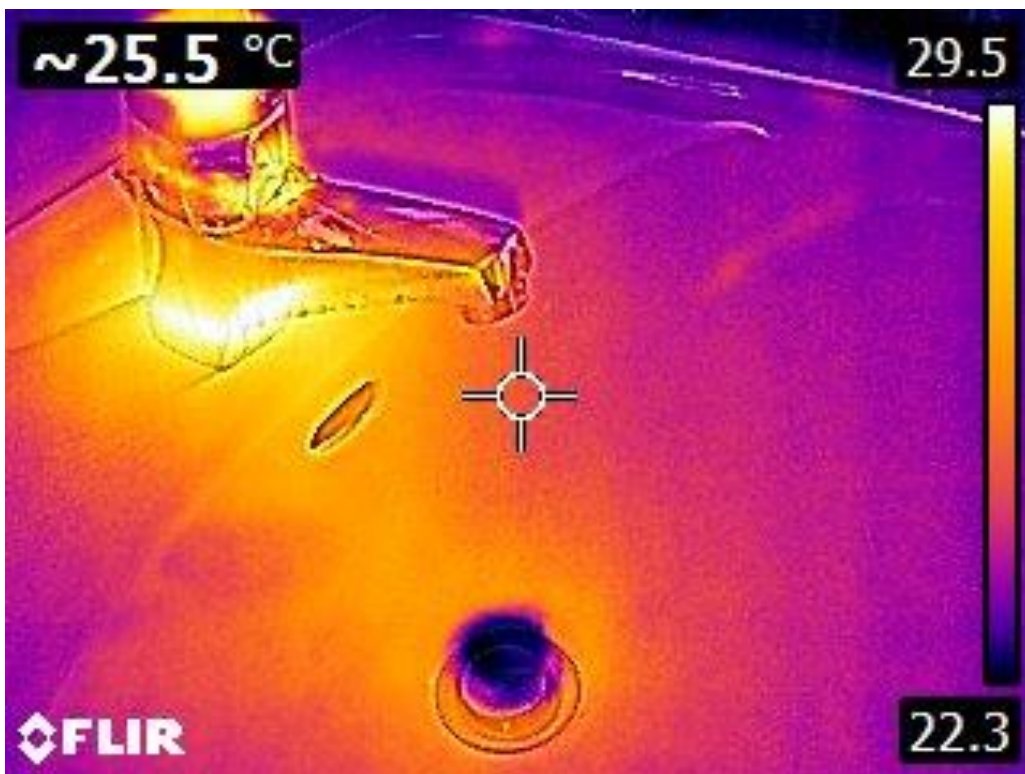


Abb. 6. Dasselbe Waschbecken 75 min. später



Fotos Versuch 4: Benutzung eines Pkw

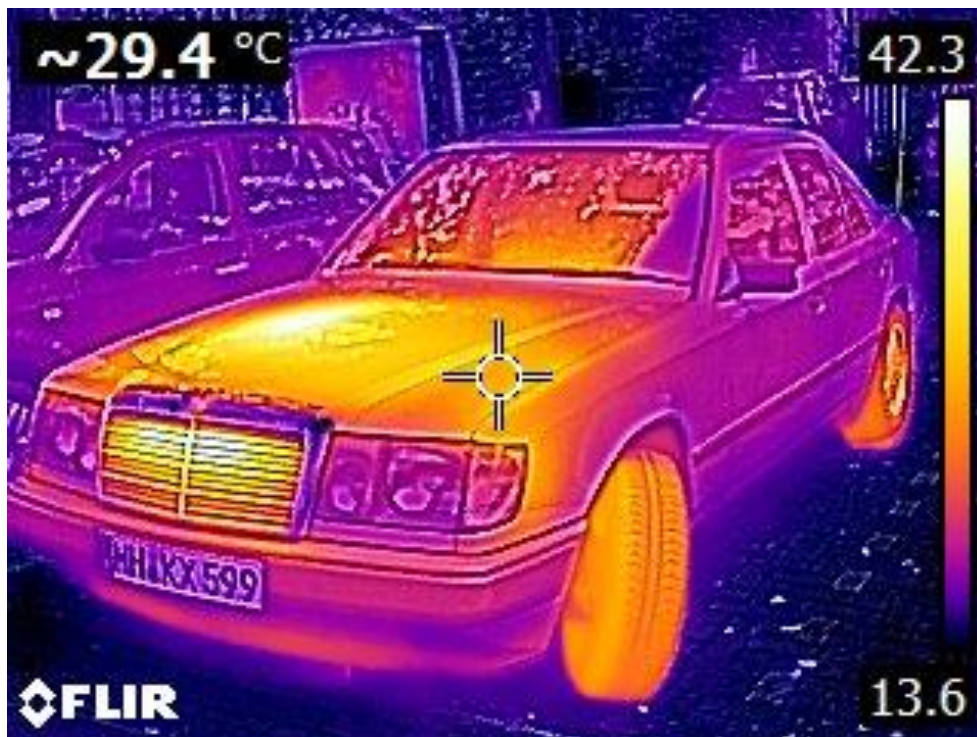


Abb. 7. Pkw nach 30-minütiger Fahrt. Die Motorhaube und die Räder zeigen deutliche Wärmespuren

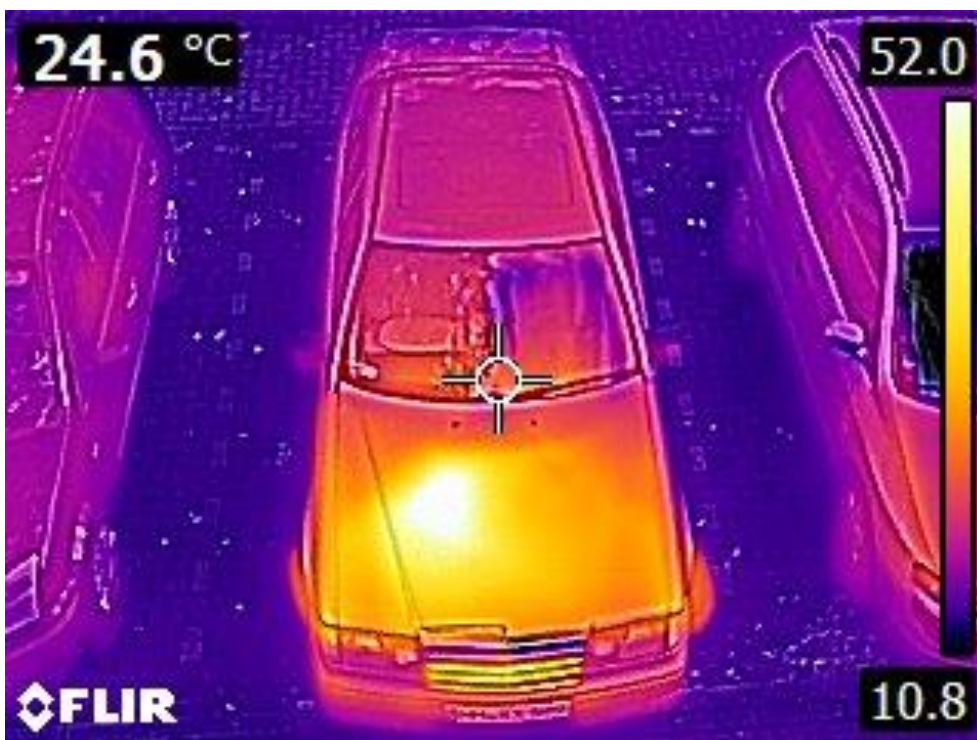


Abb. 8. Das Fahrzeug unmittelbar nach dem Abstellen aus der Vogelperspektive



Abb. 9. Das Fahrzeug 3 Stunden später



Abb. 10. Das Fahrzeug 6,5 Stunden später



Fotos Versuch 5. Detektion einer verborgenen Person



Abb. 11. Eine Testperson nimmt vor einem Gebüsch Aufstellung.

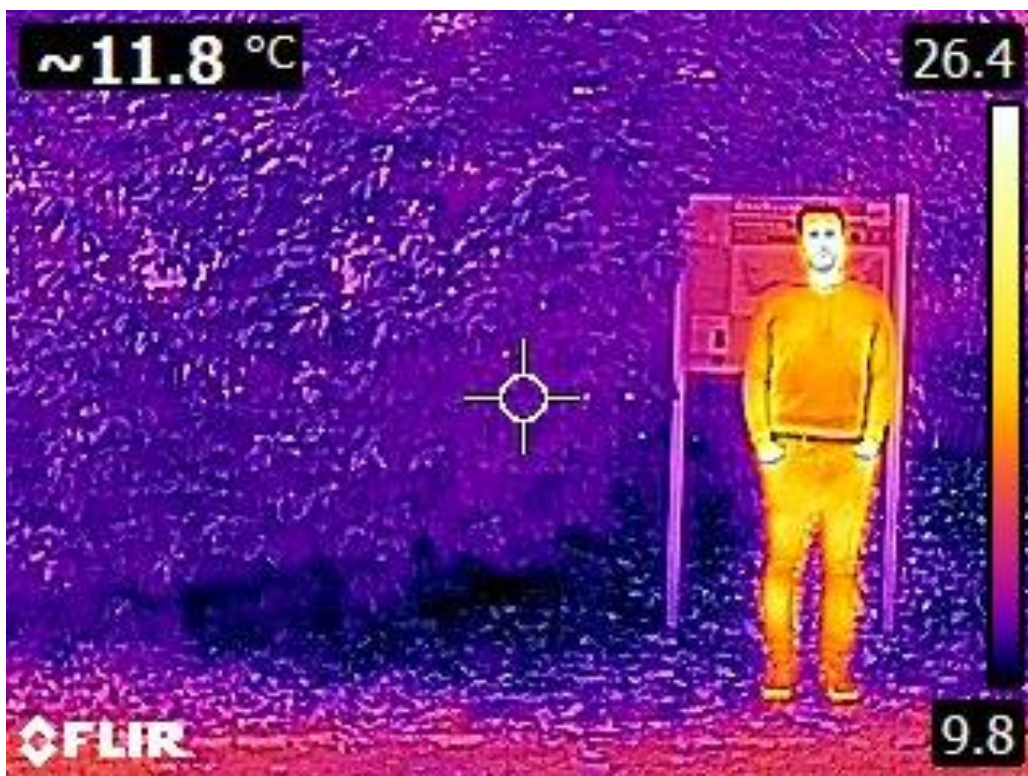


Abb. 12. Thermografische Aufnahme der Szene.





Abb. 13. Die Person ist nun 3,5 m tief im Gebüsch verborgen und mit bloßem Auge nicht zu sehen.

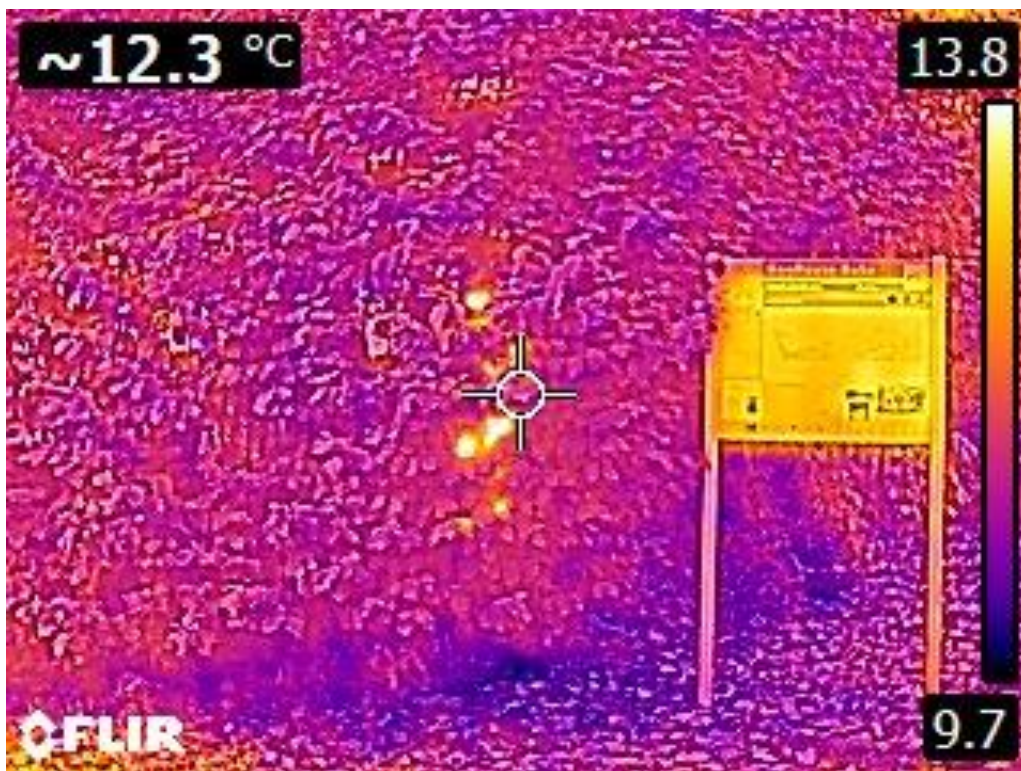


Abb. 14. Die Thermografieaufnahme macht den Standort der Person sichtbar.



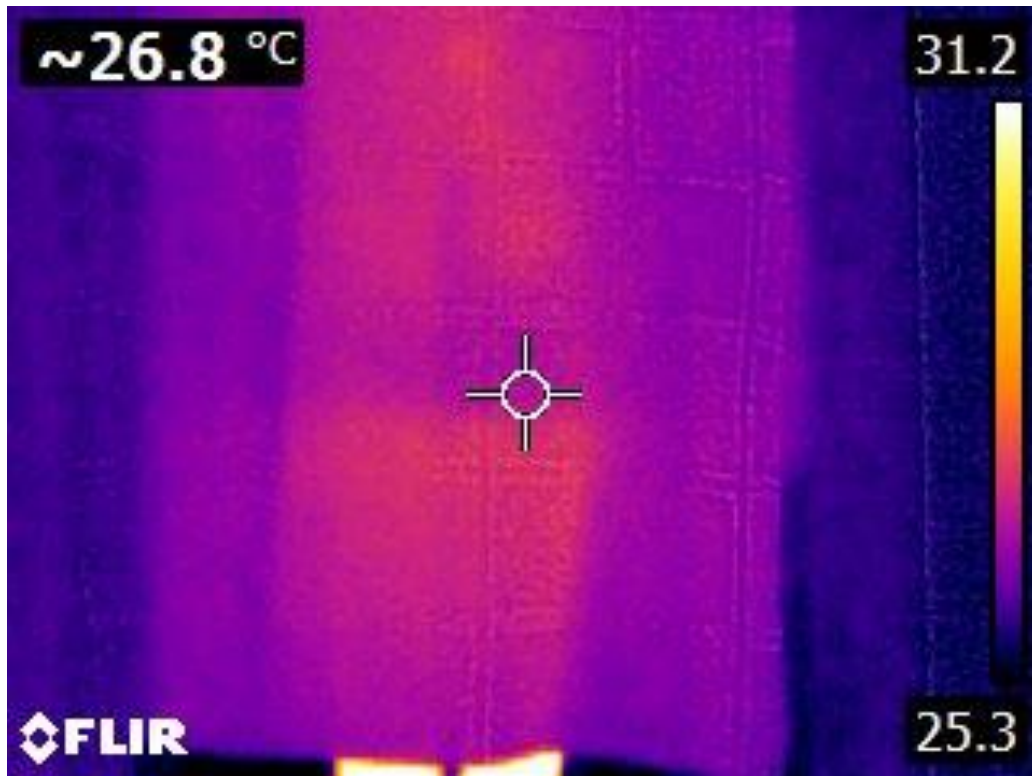


Abb. 15. Die Silhouette einer hinter einem Vorhang verborgenen Person.

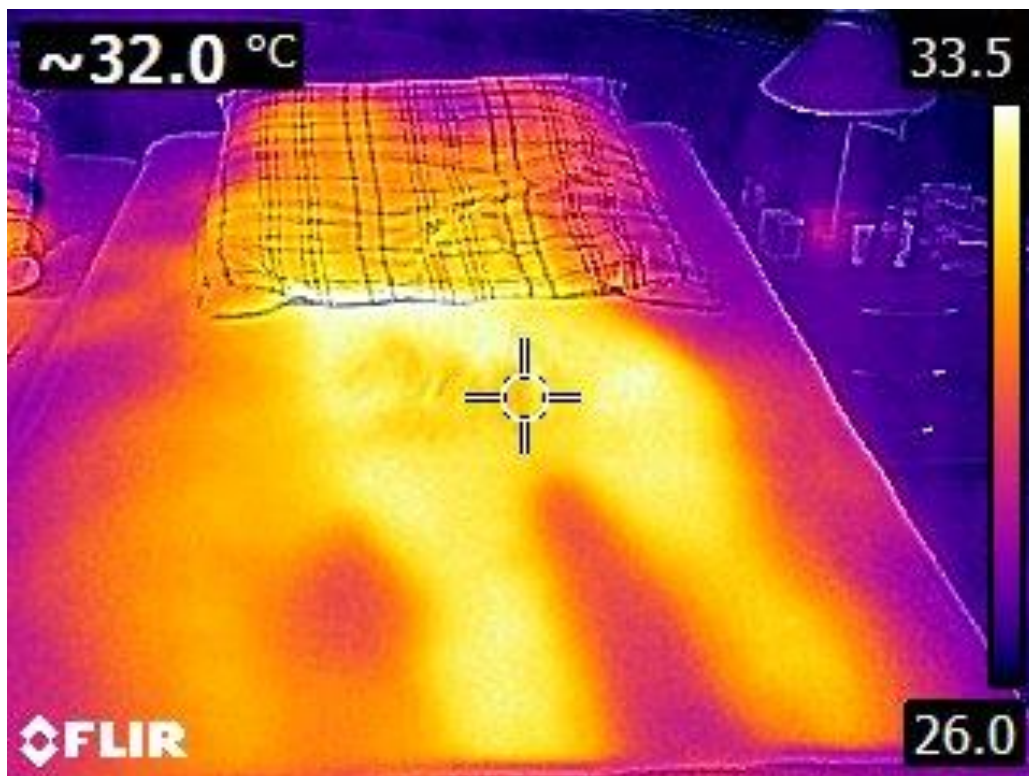


Abb. 16. Eine Kaltschaummatratze nach 9 Stunden Liegezeit, unmittelbar nachdem die Testperson das Bett verlassen hat. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die Person zuletzt in Rückenlage und davor in Seitenlage befunden hat.

Die gesamte Studie ist veröffentlicht in:

Kawelovski, Frank, **Thermospuren. Wärmeabstrahlungen als Tatortspuren und Hilfsmittel der Polizeiarbeit**, Mülheim, Kawelovski Eigenverlag, 123 Seiten, 127 Abbildungen, ISBN 978-3-9822560-1-6, VK 16,90 Euro (**erhältlich spätestens ab 1. Juni 2021** im Buchhandel oder über die Homepage des Verfassers <https://www.polizeigeschichte-infopool.de/> ).

Zum Autor: Der Autor ist seit 1980 Polizeibeamter in Nordrhein-Westfalen und lehrt an der Hochschule für Polizei und öffentliche Verwaltung NRW in Mülheim an der Ruhr Polizeistudierende in den Fächern Kriminaltechnik und Kriminalistik.

Kontakt: [frank.kawelovski@hspv.nrw.de](mailto:frank.kawelovski@hspv.nrw.de)