

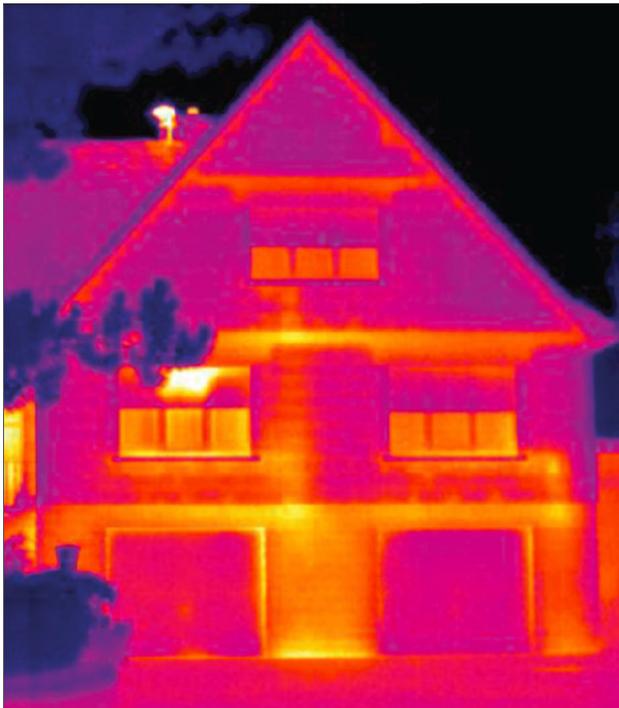
## Was kann man mit einer Wärmebildkamera machen?

Die gezeigten Beispiele wurden mit der Kamera FLIR E6 aufgenommen.

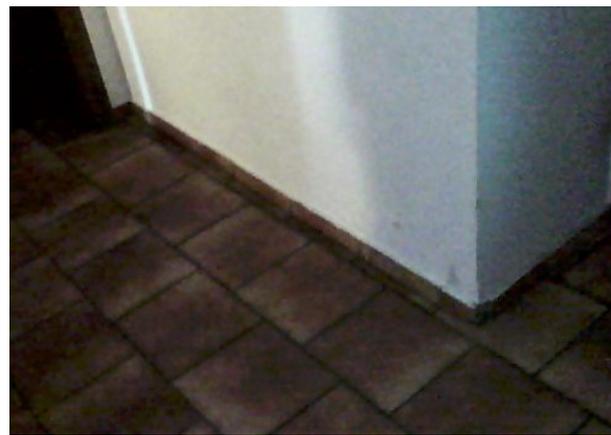
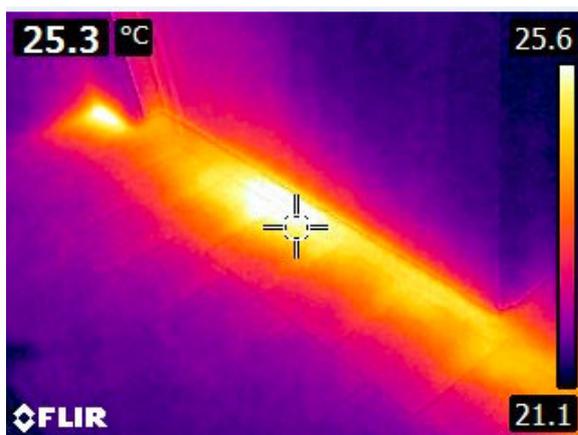
Eine Kurzanleitung für diese Kamera ist unten angehängt.

### 1. Gebäude untersuchen:

- Wärmelecks finden von innen und von außen (Fassade, Dach, Fenster,...)
- Temperaturdifferenzen messen zwischen Wand, Boden, Fenster, Decke
- Auffinden von Warm- und Kaltwasserleitungen auch in Wand und Boden



*Abb.1: Typisches Fassadenbild eines geheizten Hauses. Die gelben Zonen sind wärmer als die violetten – dort entweicht mehr Wärme. Durch bessere Isolierung könnte das vermieden werden. Schwachpunkte sind fast immer die Fenster, Fensterfassungen und Rollladenkästen. Außerdem sind hier die Decken nicht ausreichend von den Wänden isoliert.*



*Abb.2: Wärmebild (links) und optisches Bild (rechts). Unter den Fliesen läuft eine schlecht isolierte Warmwasserleitung mit Wasserleck, die von Auge nicht sichtbar ist.*

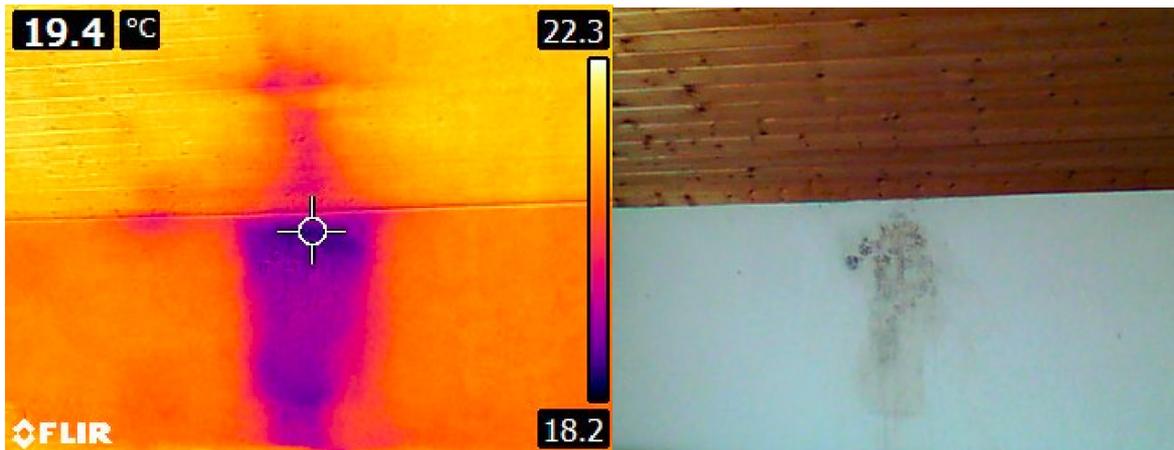


Abb. 3: Undichtes Dach erzeugt Wasserfleck an der Wand. Im Wärmebild st klar zu erkennen wo das Wasser auf die Holzdecke tropft.

## 2. Nach Stromverbrauchern suchen

Viele Geräte verbrauchen viel elektrische Energie auch wenn sie gar nicht im Betrieb sind oder im Standby. Da mit dem Verbrauch ohmsche Verluste verknüpft sind sind die Geräte warm. Es lohnt sich dann mal den Verbrauch mit einem Wattmeter zu messen.

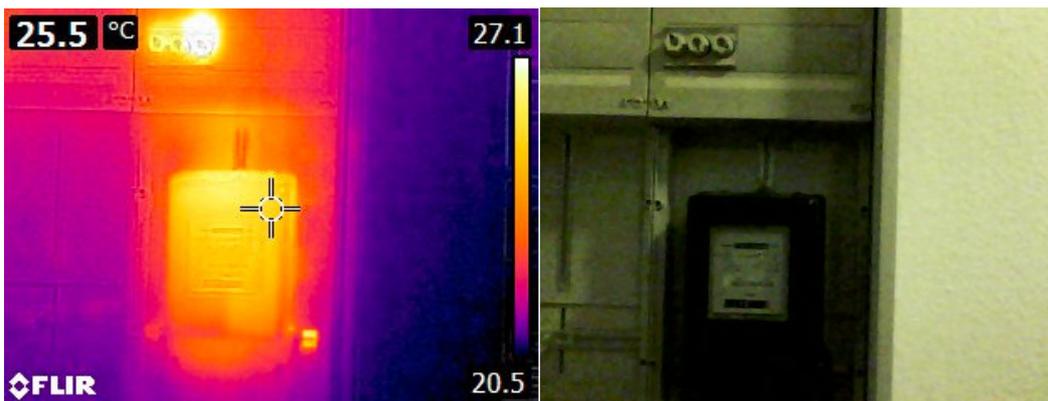


Abb.4: Blick in einen Sicherungskasten. Die 3. Hauptsicherung ist sehr warm, über sie fließt der größte Strom. Eine Temperaturmessung könnte zeigen ob die Gefahr der Überhitzung besteht mit Brandgefahr.



Abb.5: Festplattenlattenreceiver, DVD- und CD- Player. Alle in Standby. Der Receiver ist sehr warm – er verbraucht offenbar viel Energie. Eine direkte Messung ergab eine Leistungsaufnahme von 40 Watt! Ursache ist, dass die Festplatte im Standby immer noch läuft.

### 3. Verhalten von Materialien im Infrarot- und sichtbaren Bereich

Das Verhalten in beiden Wellenlängenbereichen kann vollkommen verschieden sein. Optisch durchsichtige Materialien können Infrarotstrahlung absorbieren oder reflektieren und schwarze Folie kann im Wärmebild transparent sein. Ein besonders leicht zugängliches Material ist Fensterglas.

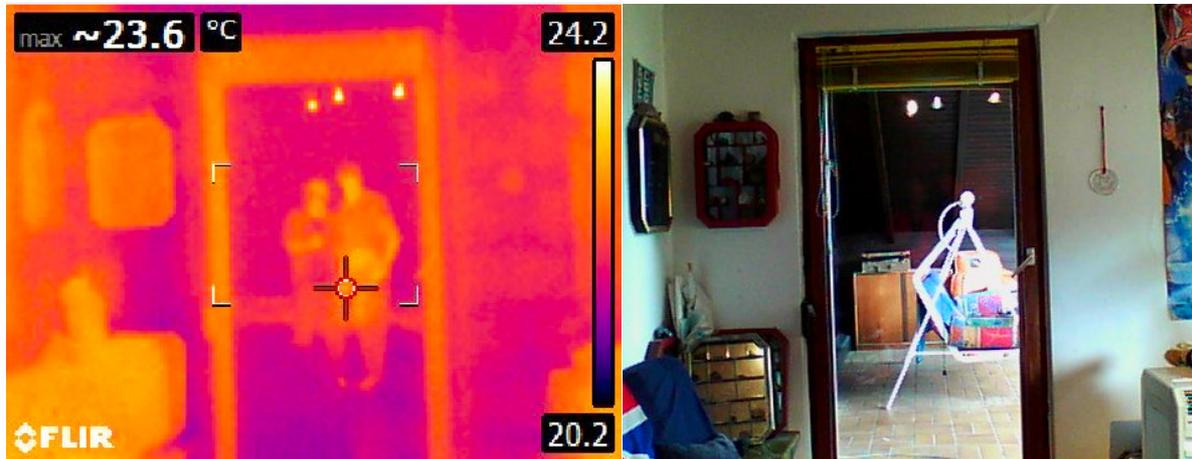


Abb.6: Blick auf eine Balkontür. Während wir im optischen Bild rechts eine Hollywoodschaukel auf dem Balkon sehen ist die Türscheibe im Infraroten nicht transparent sondern reflektiert das Wärmebild des Fotografen und einer 2. Person.

### 4. Verborgende Spuren erkennen

Eine erwärmte Stelle braucht ziemlich lange um wieder ins thermische Gleichgewicht mit der Umgebung zu kommen. Daher können wir lange nachdem jemand barfuß durch einen Raum gelaufen ist noch seine Fußspuren sehen oder wir sehen ob jemand auf einem Stuhl gesessen war.



Abb.7: Während der Hund noch auf dem Sessel liegt sehen wir dass vorher jemand am Laptop saß. Der Stuhl ist warm und die Fußabdrücke am Boden sind auch zu sehen.



Abb. 8: Auf dem rechten Stuhl saß eine Person mit nackten Füßen

Von physikalischem Interesse ist der Nachweis, dass Reibung Wärme erzeugt. So können wir Bremspuren von Autos oder Radfahren als Wärmespur leicht sehen auch wenn wir mit dem Auge nichts sehen.

### Gummipuffer

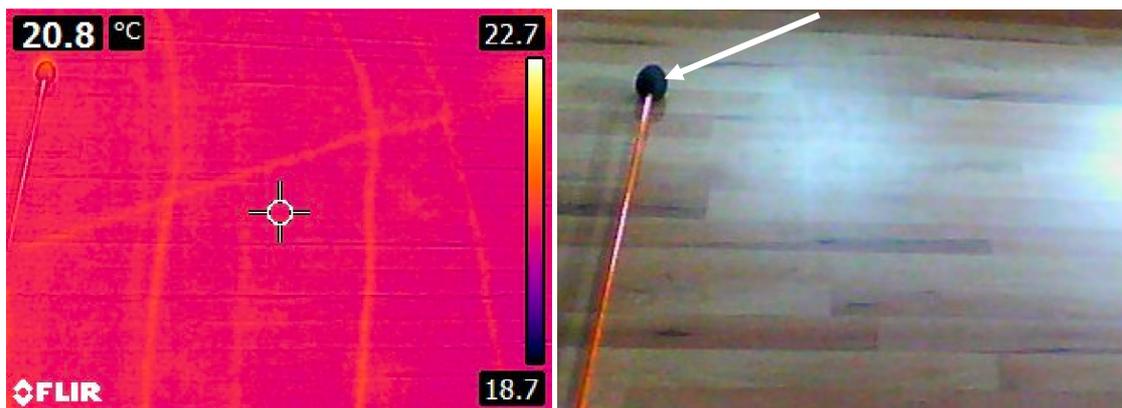


Abb.9: Bremspuren von einem Stock mit Gummipuffer auf Laminatboden. Auch das Gummi ist warm geworden

## Anhang: Kurzanleitung für die Wärmebildkamera FLIR E6

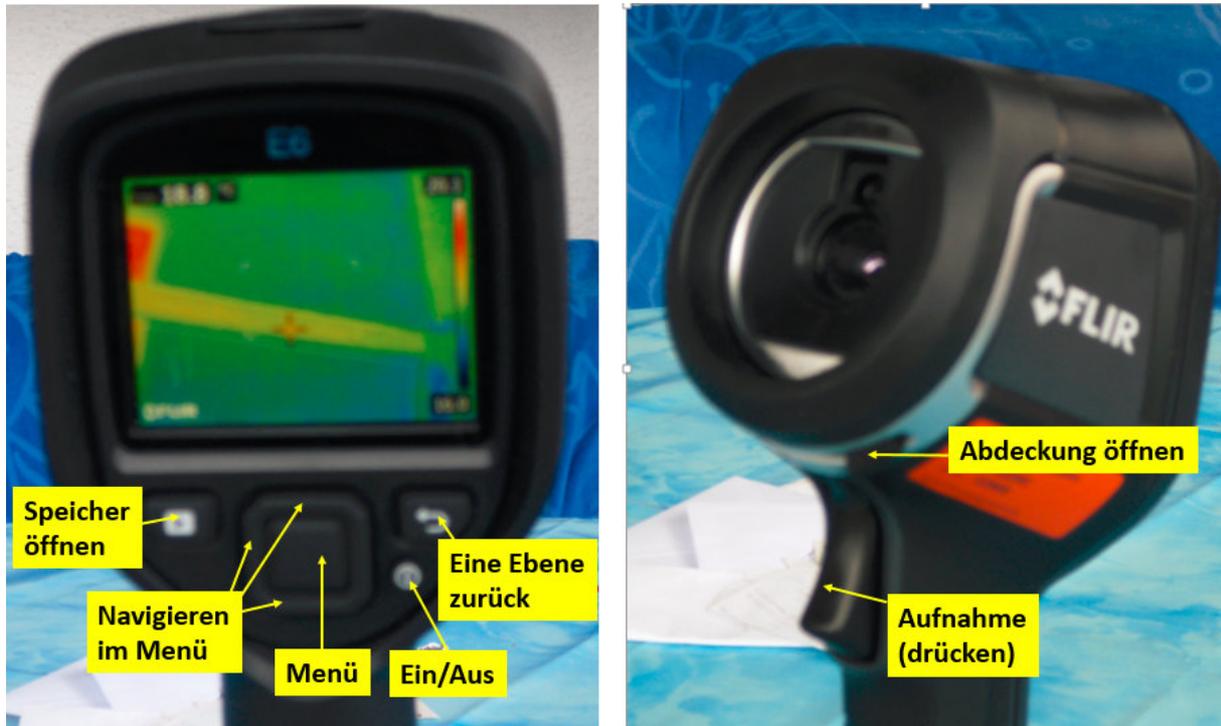


Abb.1: Bedienungsknöpfe

- Kamera Einschalten und Linsenabdeckung öffnen
- Eine Aufnahme wird gemacht, wenn der Aufnahmeknopf vorne angezogen wird.

### Aufnahme/Messoptionen

- Durch Drücken des zentralen Menüknopfes öffnet sich das Hauptmenü
- Die Menüpunkte werden angewählt durch Drücken auf den Wulst um den Menüknopf
- Bestätigung einer Auswahl durch Drücken des Menüknopfes
- Eine Ebene zurückkehren durch Knopf mit gebogenem Pfeil



Abb.2: Hauptmenü

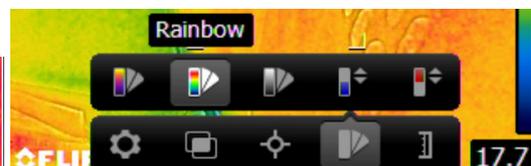


Abb.3: Farbmenü. Auswahl durch Navigationsrand

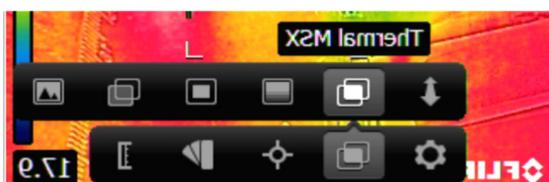


Abb.4: Bildformat

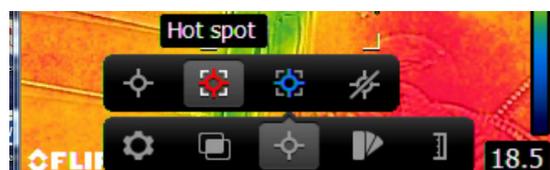


Abb.5: Temperaturmessung

- Als Bildformat eignet sich am besten die Option Thermal M2X. Hier werden dem Wärmebild Konturlinien überlagert, welche die Zuordnung erleichtern. Zusätzlich wird immer auch ein optisches Bild gemacht.
- Bei der Farbauswahl können sie zwischen Rainbow (Bsp. Abb.1) und Iron ( alle Wärmebilder im Haupttext wählen). Dabei bietet Rainbow mehr Farbabstufungen
- Für die Temperatur steht die Temperaturmessung in Bildmitte, das automatische Erkennen eines heißen oder kalten Punkts und Bilder ohne Temperaturmessung zur Auswahl

### Wärmebildvideos und direkte Übertragung auf den PC

Die Kamera kann über USB mit dem PC verbunden werden. Sie erscheint dann als externen Wechseldatenträger. Dann lassen sich Bilddateien oder Einzelbilder auf den PC kopieren.

Interessanter ist die Möglichkeit das Livebild der Kamera direkt auf den PC zu übertragen. Hierzu muss das Programm **FLIR IR Camera Player** installiert werden.

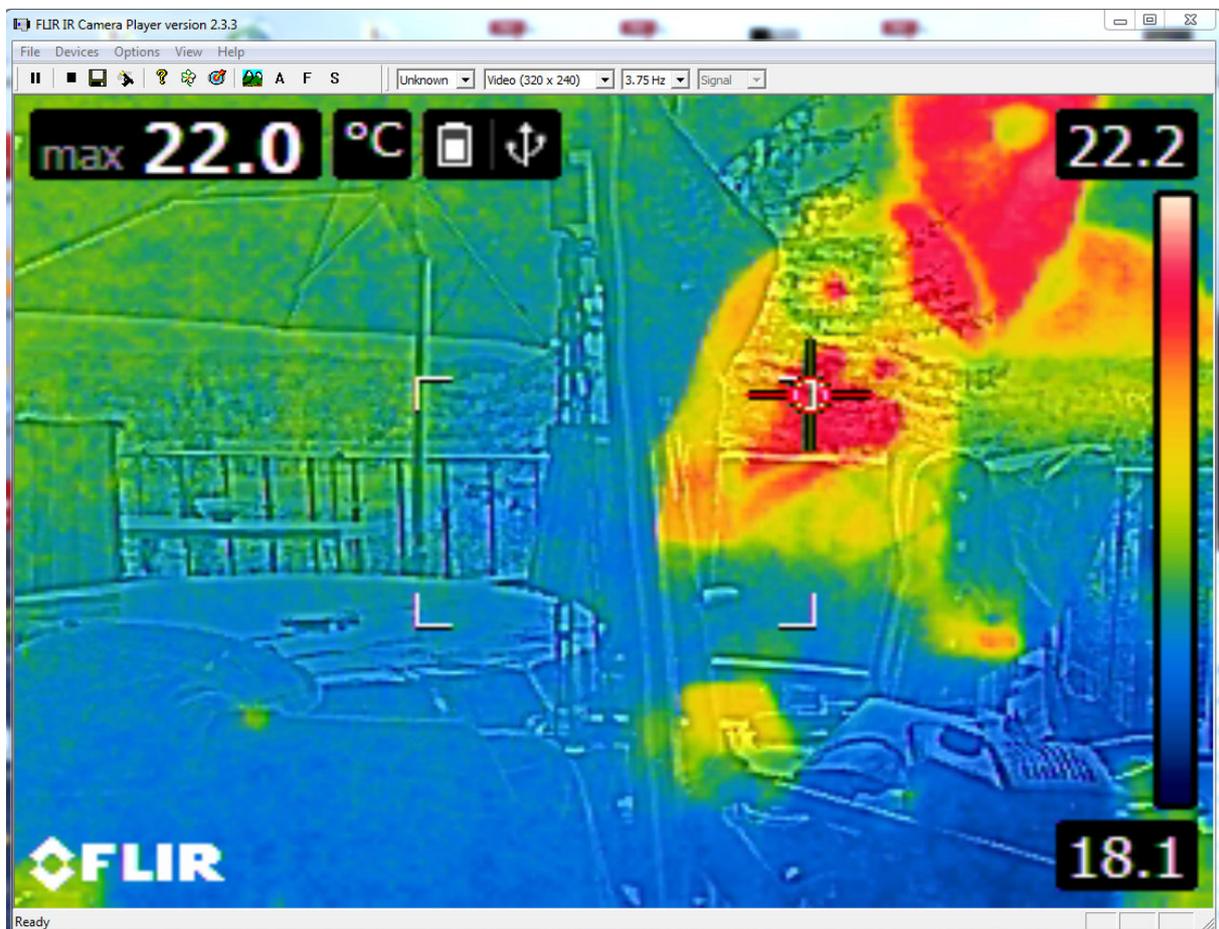


Abb. 6: Kamerabild auf dem PC mit Programm **FLIR IR Camera Player**.

Dies bietet zum Einen die Möglichkeit, das Livebild per Beamer zu zeigen. Zum Anderen lassen sich dann auch Wärmebildvideos aufnehmen.

## Video aufnehmen

- Programm *FLIR IR Camera Player* starten.
- Kamera attachen: *Devices-> FLIR USB VIDEO*
- Videoformat (hier 320x240) auswählen und Bildfrequenz (hier 3.75 Hz)

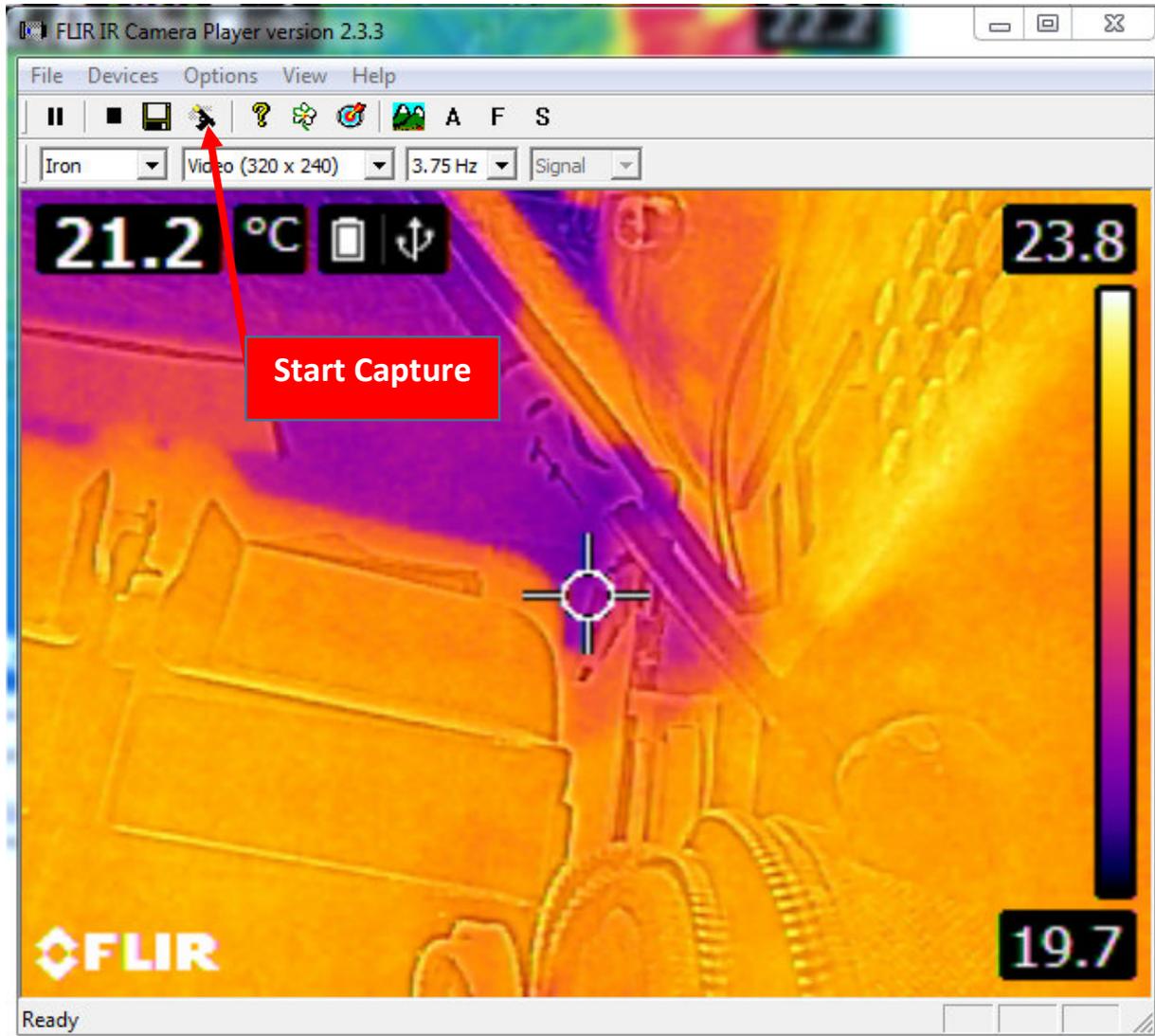


Abb.7: Videoaufnahme

- Aufnahme starten mit Klick auf den Knopf [Start capture](#)
- Bei [Stop capture](#) wird das Video automatisch unter [Eigene Videos](#) gespeichert.