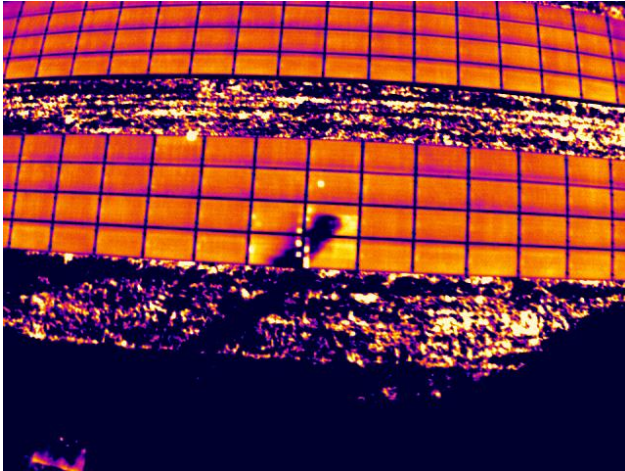
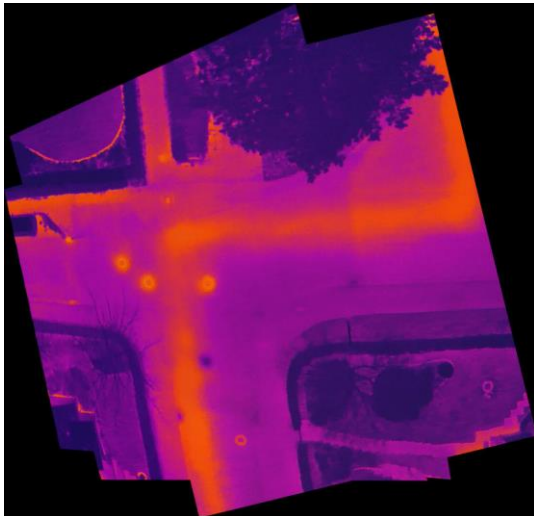


Thermografie mit Drohne

Möglichkeiten aus der Luft



Copterdrone - Jörn Tirgrath



Übersicht

- Vorstellung
- Was ist Thermografie?
- Warum mit Drohne?
- Einsatzgebiete
- Beispiele
- Technik





Jörn Tirgrath

Copterdrone

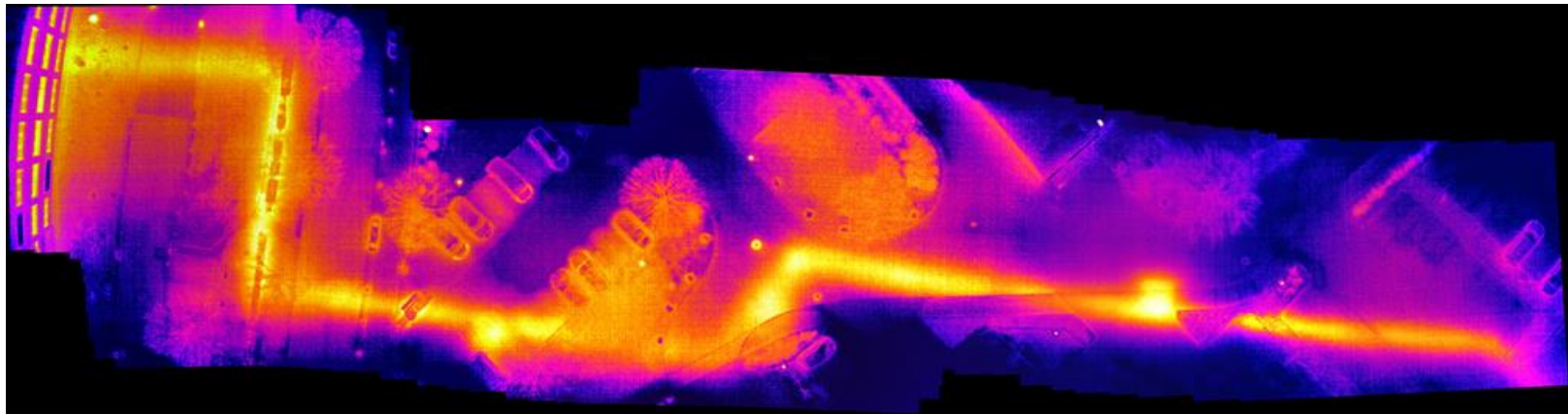


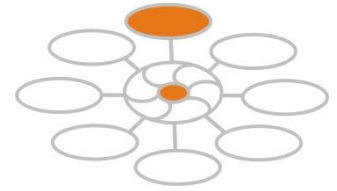
- seit 2012 Luftbild
- Thermografie seit 2014
- 17209 Priborn
- www.copter-drone.com



- In technischer Hinsicht ist eine Wärmebildkamera in der Lage, Infrarotstrahlung aufzuzeichnen. Die Temperatur der Objekte ist verbunden mit Infrarotstrahlung. Sie senden diese aus. Unterschiede innerhalb der Temperaturen werden in der Regel in unterschiedlichen Farben angezeigt.

Was ist Thermografie?



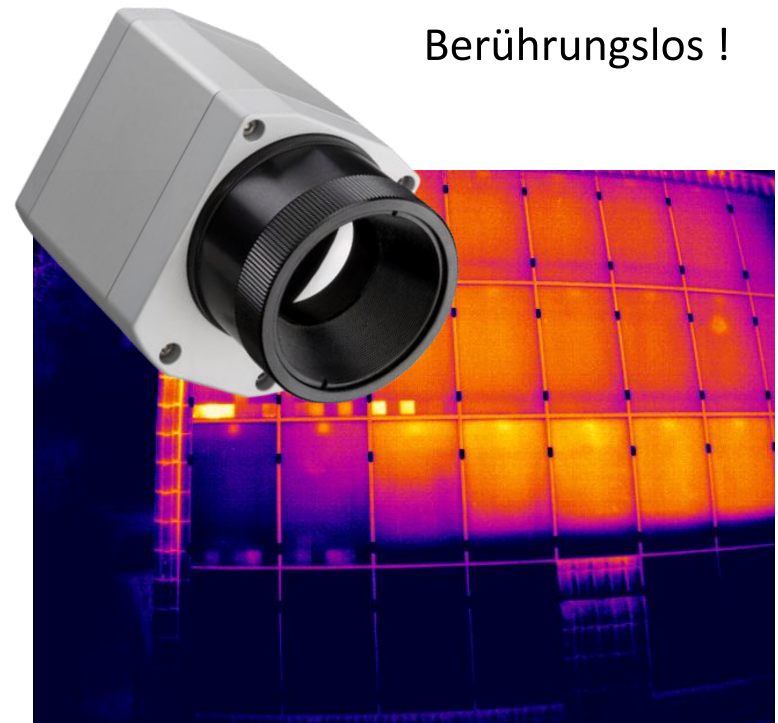


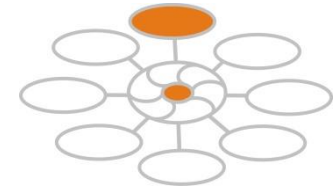
Thermografie per Drohne und Wärmebildkamera

Warum mit Drohne?

- Inspizieren industrieller Einrichtungen
- Windkraftanlagen
- Hallendächer, Gebäude, Produktionsanlagen, Photovoltaikanlagen
- Hochspannungselemente.
- Der normale Betrieb muss dabei nicht unterbrochen werden, er läuft parallel zur Thermografischen Überprüfung weiter.
- Einsatz ist bei der Feuerwehr, Bergrettung und Polizei
- Brandherde untersuchen und überwachen.
- kein Problem mit Rauch und Nebel hat.
- Personensuche auf teure Einsätze wie Helikoptereinsätze verzichtet werden kann.

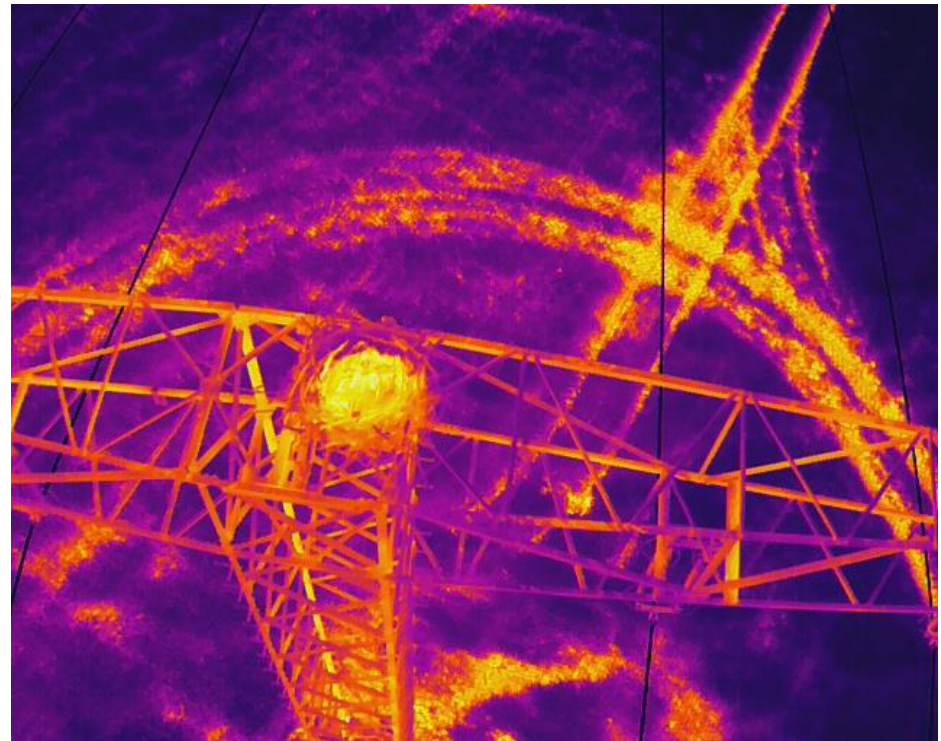
Berührungslos !

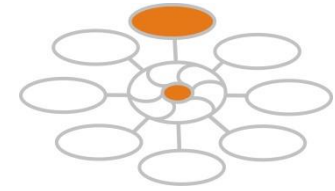




- Es gibt viele Einsatzgebiete für eine Drohne in Kombination mit einer Wärmebildkamera. Dazu zählen beispielsweise:
- Tierortungen,
- Tierzählungen,
- Ortungen von Umweltschäden,
- Untersuchungen von Hochspannungsmasten,
- Entdeckung von Brandherden und Ortungen von Vermissten.

- Berührungslos
- Große Flächen – Abstand
- Besserer Vergleich
- Betrachtungswinkel



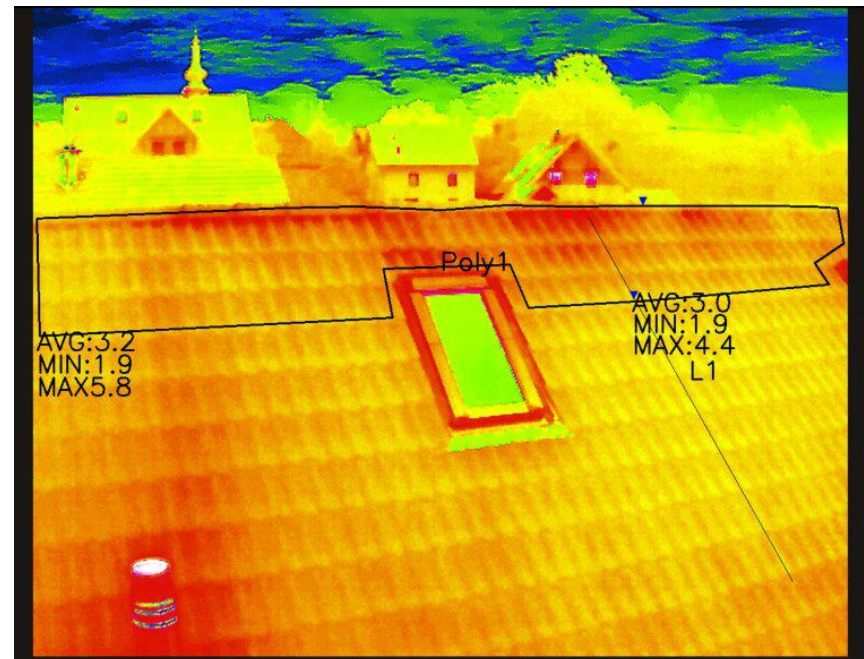


- lassen sich Wärmeverluste an Fenstern, Wänden und Heizungen einfach und schnell feststellen.
- Speziell bei der Modernisierung alter Gebäude wird die Thermografie per Drohne eingesetzt.
- um Kosten zu sparen, wird der Wärmeverlust ermittelt, können genauere Sanierungen erfolgen, ohne dass man in teure unnötige Maßnahmen investieren muss.

Ergänzung zur bodengeführter Thermografie bei großen Gebäuden und Dachflächen.

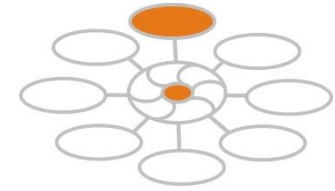
Gebäudethermografie via Drohne und Wärmebildkamera

- Durch die Bildgebung können Menschen Differenzen besser erkennen
- die Temperatur von jedem Pixel wird gespeichert
- Der Aufzeichnungsgrad der Temperaturunterschiede liegt in einem hohen Bereich.
(Opris PI640 Thermische Empfindlichkeit: 0,04K)
- Die Dateninformation der Pixel einer Wärmebildkamera ist deutlich höher.



Wärmelecks an Wänden und Fenstern.

- Der Einsatz einer handgehaltenen Kamera ist ab einer gewissen Höhe nicht mehr praktikabel.
- Eine hohe Auflösung fliegenden Wärmebildkamera liefert kontrastreiche Bilder.
- Die Drohnen-Kameras können auch Indoor benutzt werden.



Dem Energieverlust auf der Spur

Wärmeverluste durch das Dach.

- Überprüfung von korrekten Ausführung der Wärmedämmung und Ihrer Komponenten.
- direkt an die auffälligen Stellen heranfliegen .
- keine Gerüste noch Leitern für die Untersuchung.

Wann ist der beste Zeitpunkt für Wärmebildaufnahmen an meinem Haus oder Dach?

abhängig von der Außentemperatur und der Tageszeit.

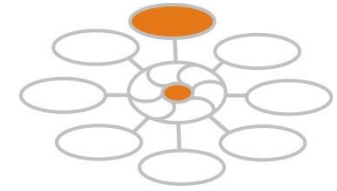
Bester Zeitpunkt: Anfang November - Ende März

Beste Umgebungstemperatur: -10°C bis $+5^{\circ}\text{C}$

Beste Tageszeit: Früh am Morgen kurz nach Sonnenaufgang

Innenräume gleichmäßig $+20^{\circ}\text{C}$



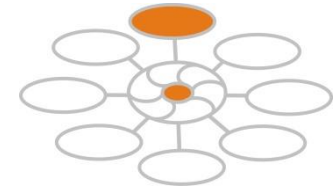


Inspektion von Photovoltaikanlagen per Drohne mit Wärmebildkamera

- bei Inspektion von Photovoltaik sind Drohnen mit Wärmebildkamera nicht mehr wegzudenken.
- Photovoltaikanlagen sind Investition für Jahrzehnte
- PV erleidet Schäden und Ausfälle
- mit bloßem Auge keine Schäden erkennbar

Wenn einzelne Module nicht ordnungsgemäß arbeiten, reduziert dies nicht nur den Gewinn, es kann im schlimmsten Fall zur Überhitzung bzw. zum Brand kommen. Durch die thermografischen Aufnahmen der Wärmebildkamera werden verunreinigte oder defekte Module erkannt und können gezielt gereinigt oder ausgetauscht werden.



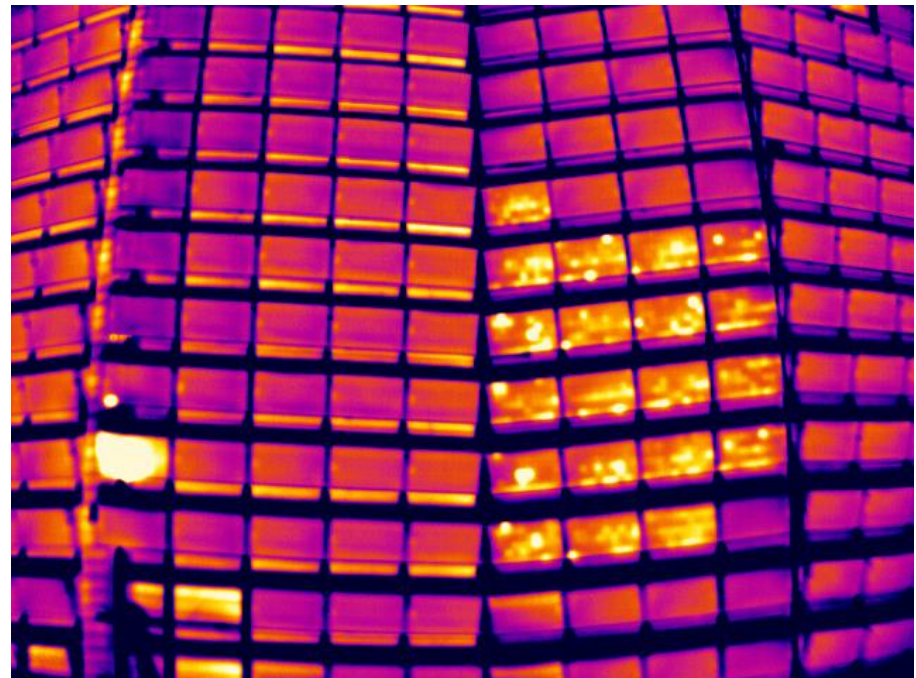


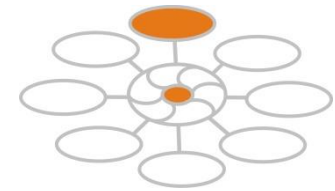
- Bei Anschaffung der PV-Anlage
- Bei Abnahme der Leistungsfähigkeit
- nach Hagel, starkem Wind und Blitzschlag - Versicherung
- Informationen für den Verkauf
- Wenn die Garantie abläuft

Wann Inspektion von PV-Anlagen?

Ablauf:

- Erstellung von Thermografische Aufnahme des definierten Modulfeldes
- Thermogramm: Umfassender Bericht mit allen Abnormitäten und Beispielbildern
- Modulgenaue Darstellung aller Anomalien in einem Übersichtsplan
- Tabellarische Darstellung mit allen thermischen Anomalien im Modulfeld
- Analyse und Bewertung aller thermischen Anomalien
- Bewertung der wirtschaftlichen und sicherheitsrelevanten Auswirkungen
- Erarbeitung eines Grobkonzepts für die Reparaturarbeiten, inkl. Kostenschätzung
- Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Reparaturmaßnahmen
- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse





Was kostet mich eine Überprüfung meiner PV-Anlage mit Thermografie-Drohne?

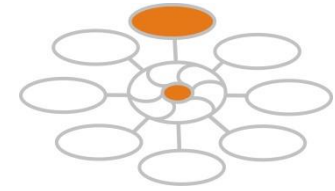
Die Kosten für die Inspektion richten sich nach dem Aufwand / Größe Ihrer Photovoltaikanlage.
Eine Inspektion Ihrer PV-Anlage ist bereits ab 190 € inkl. MwSt. möglich.

Wann lohnt sich eine thermografische Überprüfung einer PV-Anlage?

Beispielrechnung einer 19,1 kWp Anlage: 541,80 € Mehrertrag pro Jahr

Fehlerart	Minderertrag In kWh pro Jahr	Finanzieller Verlust im Jahr	Finanzieller Verlust in 10 Jahren
Bypass-Diode	79 kWh	33,86 €	338,63 €
5 defekte Module	1.181 kWh	507,94 €	5.079,38 €
Mehrertrag:		541,80 €	5.418,00 €

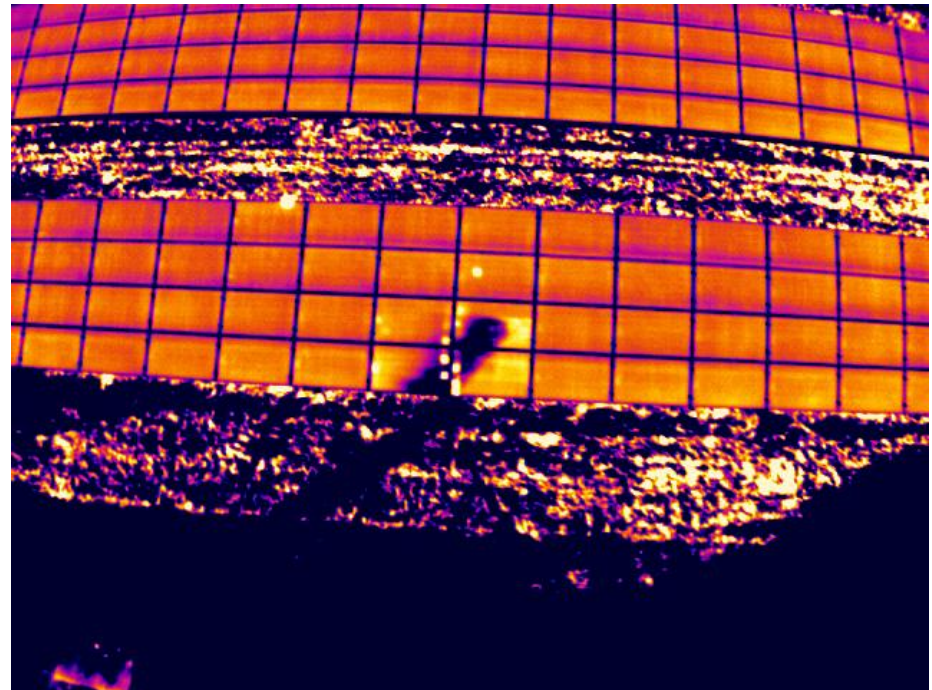
Kalkulierter Minderertrag bei einer Einspeisevergütung von 0,43 €/kWh, einer Modulleistung von 225 Wp und einer Einspeisung von 1050 kWh/kWp.

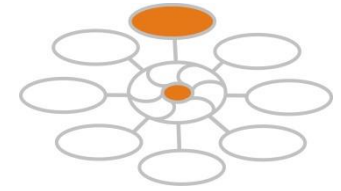


- schnell, sicher und effektiv einsetzbar
- Effizientere Ertragsleistung
- Livebild-Übertragung sowie Speicherung von Foto und Videodaten
- Minimierung von Sicherheits- und Haftungsrisiken
- Dokumentation von Schäden und Verunreinigungen



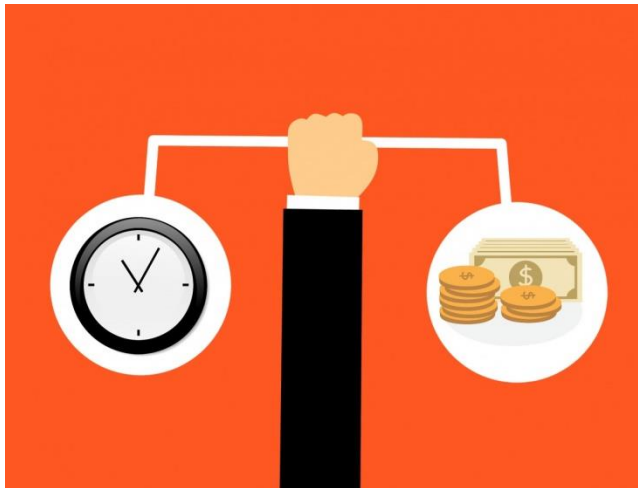
Die Vorteile im Überblick:

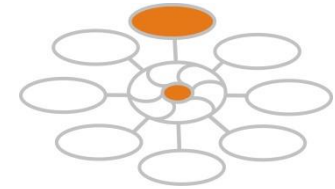




Welche Vorteile bieten Drohnen mit Wärmebildkamera?

- Untersuchung per Drohne ist kostengünstig
- günstiger als Thermografen mit manuellen Geräten
- Bei kompletten Gebäuden langwieriger
- Betrachtungswinkel aus der Luft besser
- Einsatz für Thermografen weniger gefährlich
- Schneller um Schäden rechtzeitig erkennen





Weitere Anwendungen Drohnen mit Wärmebildkamera?

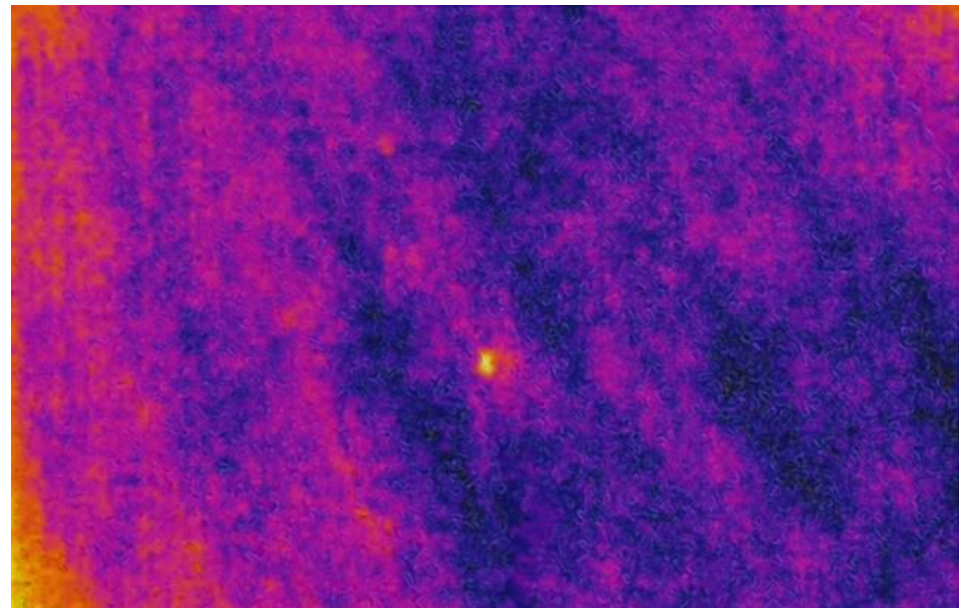
- Thermografie in der Forst- und Landwirtschaft?

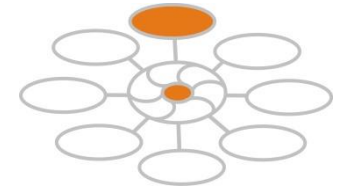
Vorbeugung des Wildtierschutzes wie

- Rehkitzrettung
- ASP Bekämpfung

- Vermisstensuche
- Hilfe für BOS Kräfte

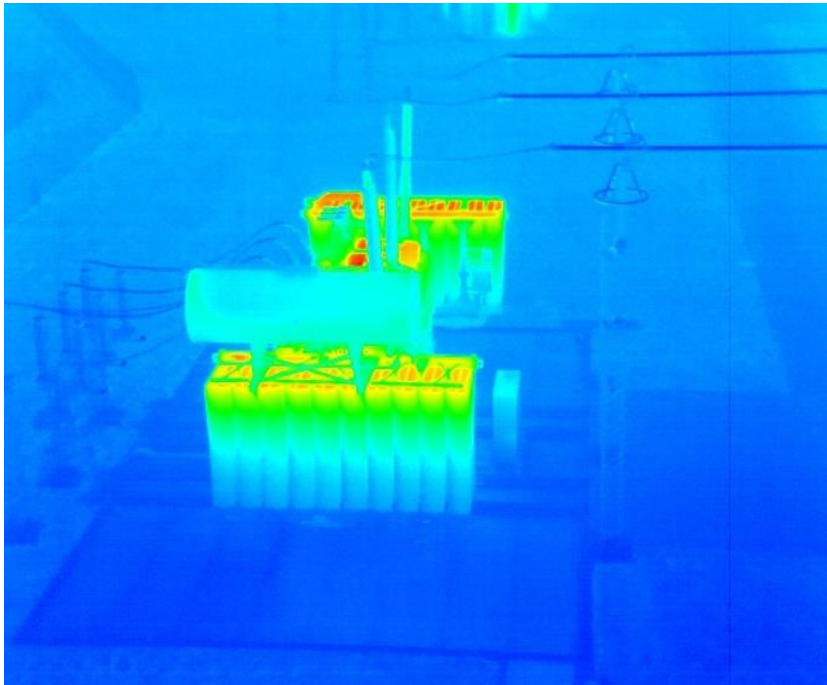
- Feuerwehr

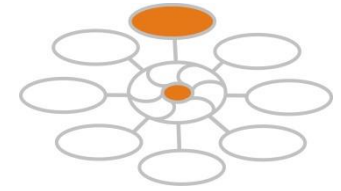




- Einsatz der Drohne mit hochaufgelösten Thermografiekamera für eventuelle Inhomogenitäten bei Kontaktstellen und Isolatoren im Freileitungs- und Umspannbereich festgestellt werden.

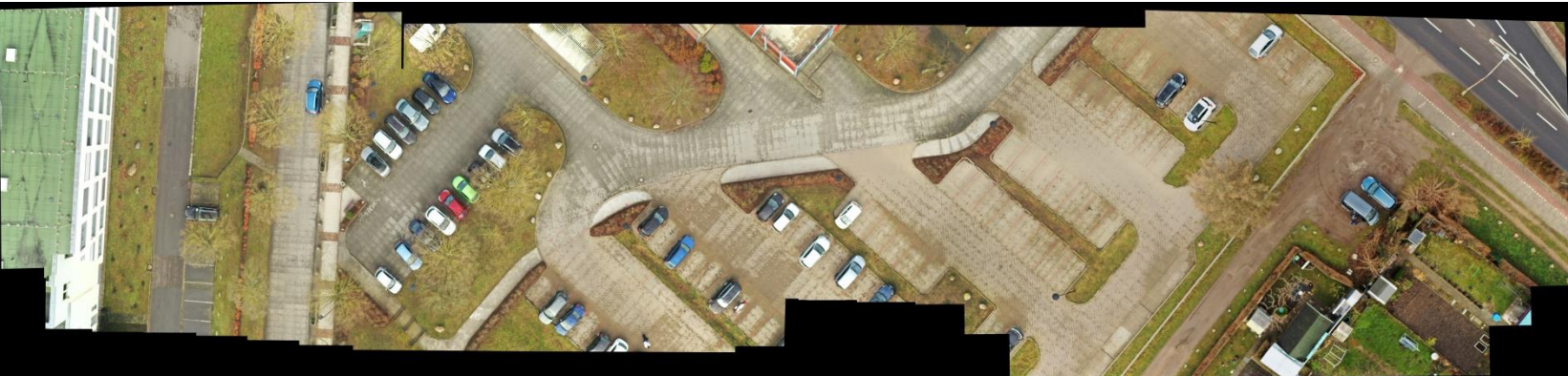
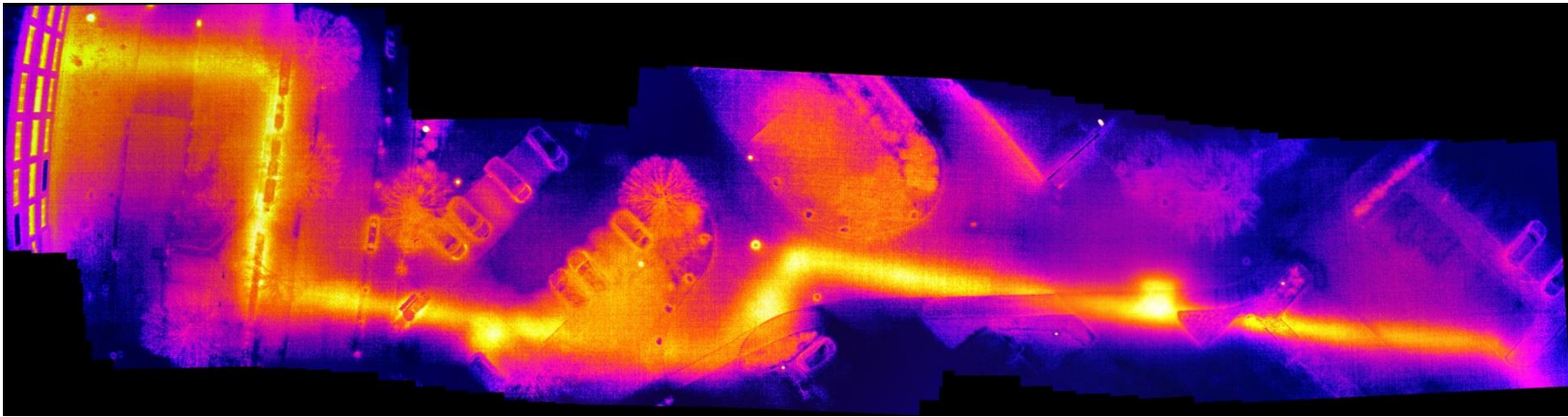
Drohnen mit Wärmebildkamera bei Hochvoltanlagen





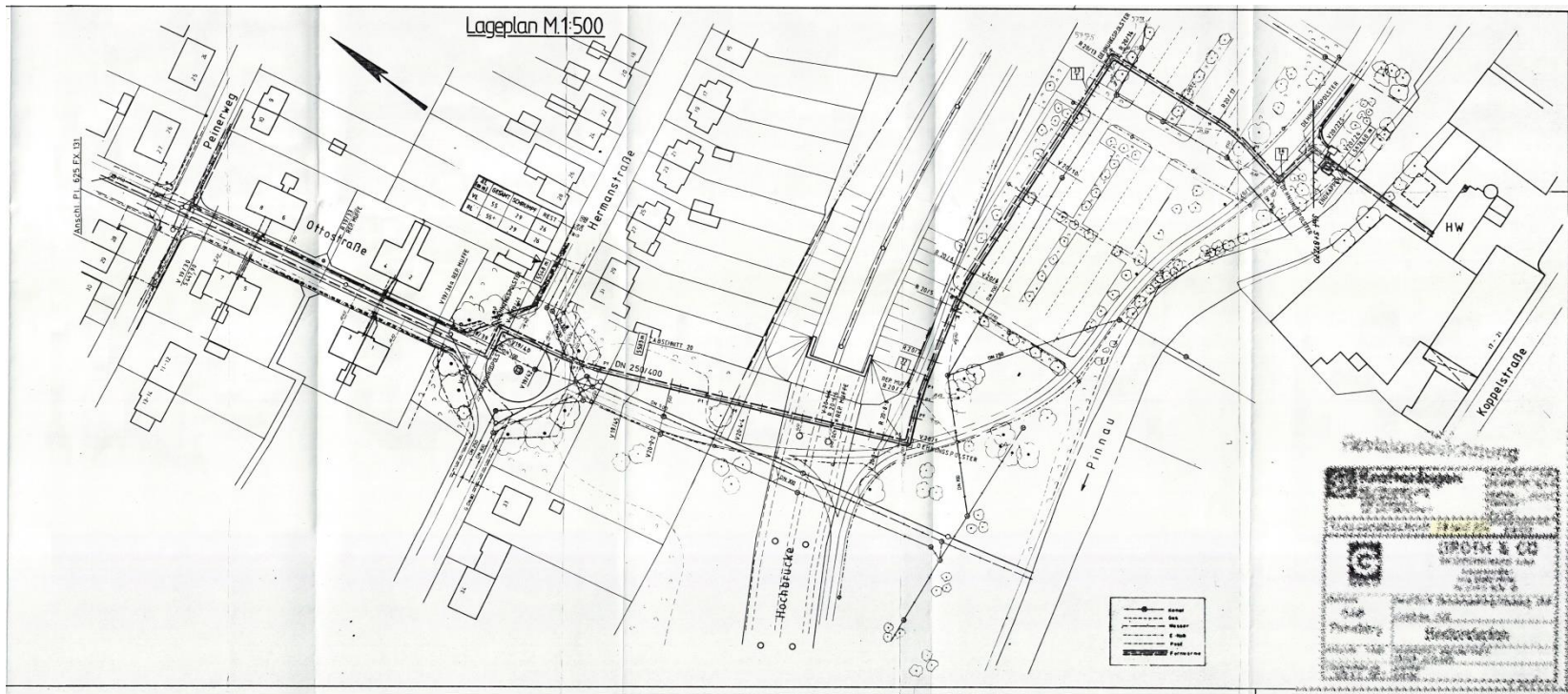
- Spezialisierung FW-Leitungen
- Leckagen in den Netzen
- Isolationsfehler

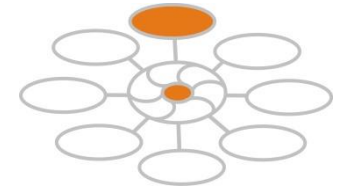
Drohnen mit Wärmebildkamera bei Fernwärmeleitungen





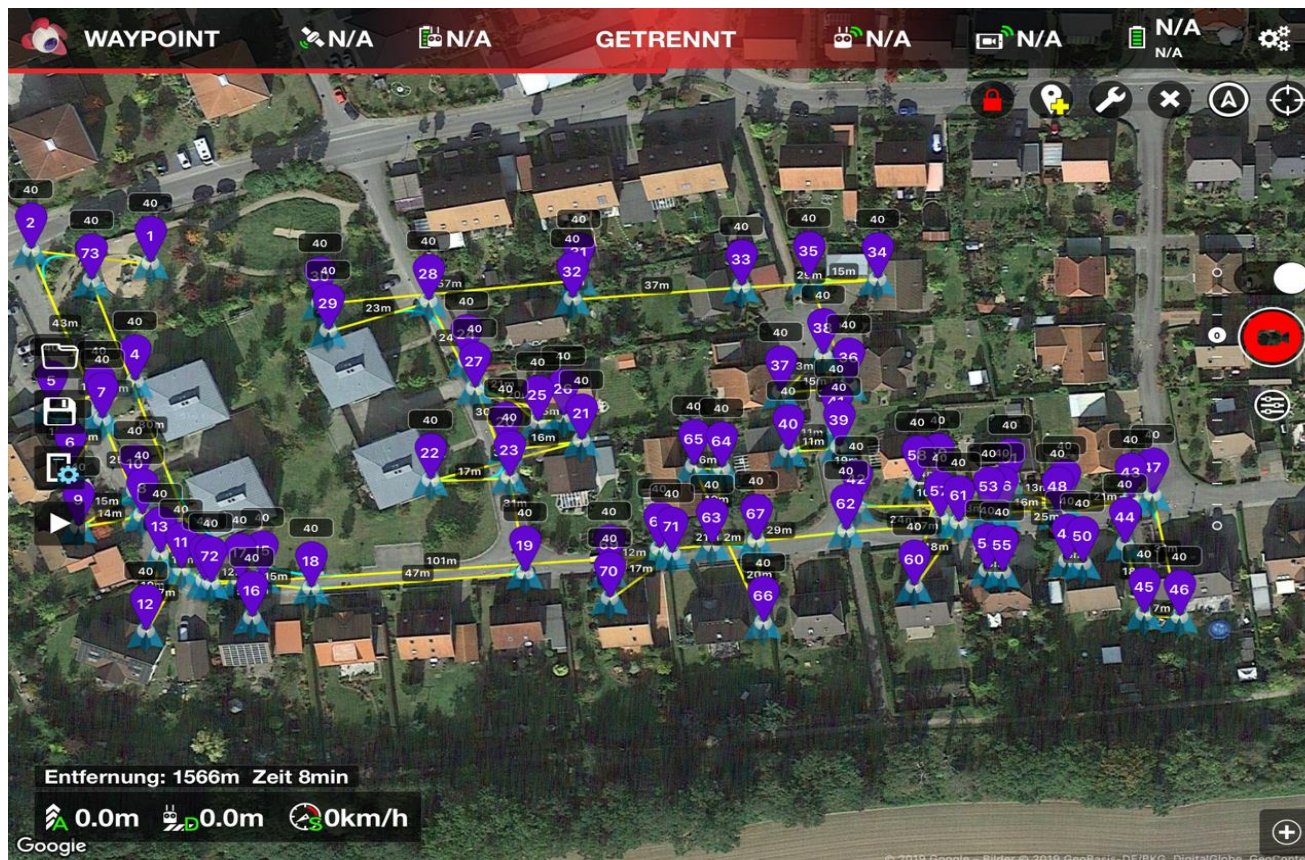
Projekt Fernwärmeleitungen

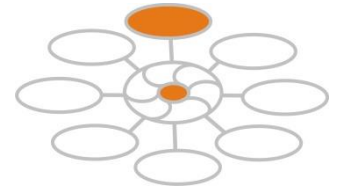




- Rechtliche Recherche
- Antragstellung Fluggenehmigung
- Flugplanung

Projekt Fernwärmeleitungen

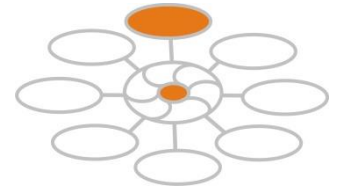




- Wetterbeobachtung
- Ideale Bedingungen?
- Nachtflug

Projekt Fernwärmeleitungen

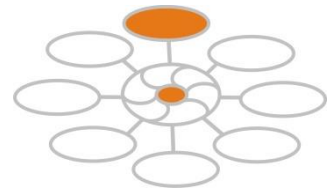




- Nächsten Tag
- Realbilder

Projekt Fernwärmeleitungen



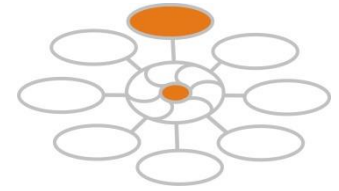
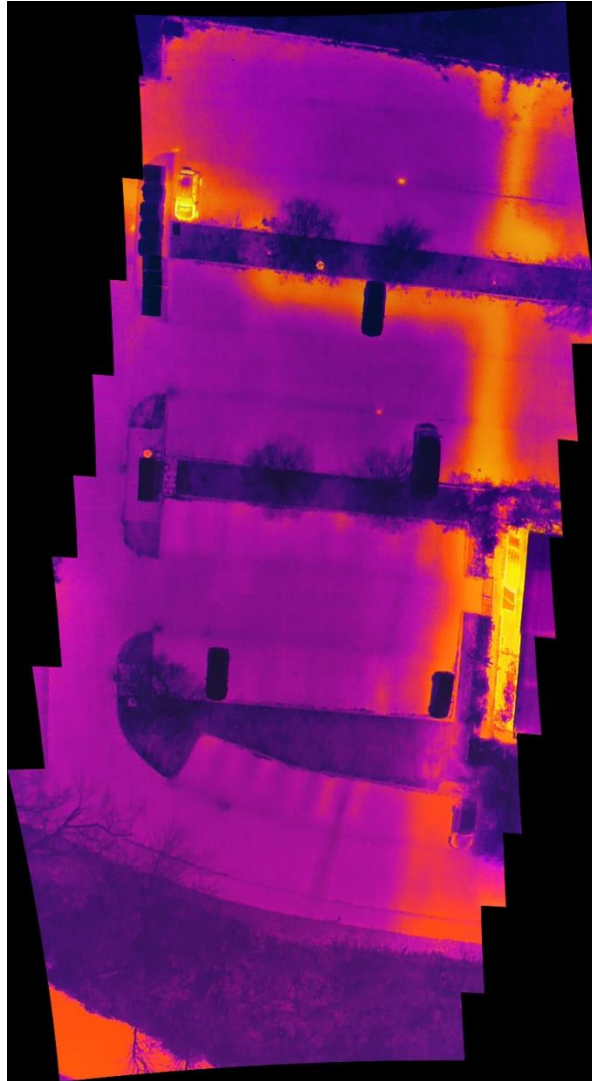


- Auswertung
- Stitching der Bilder
- Auswertungsprogramm Thermobilder

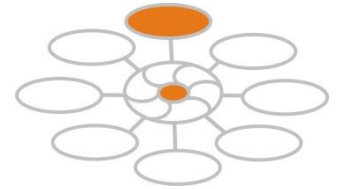
Projekt
Fernwärmeleitungen



- Auswertung



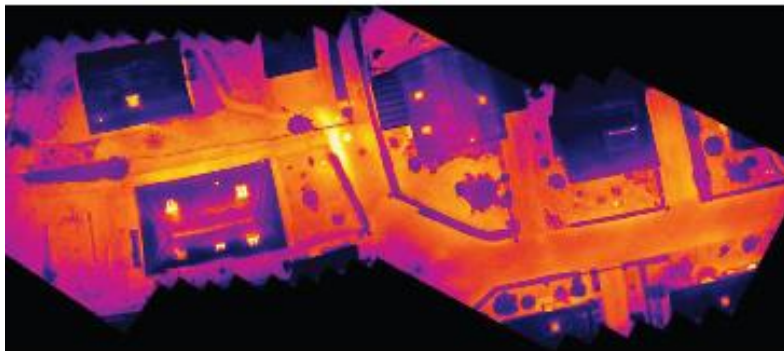
Projekt
Fernwärmeleitungen



■ Auswertung



Thermografie –
Fernwärme Stadtwerke



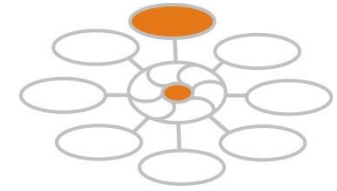
Koordinaten: N53° 29.725"

16 scitch.jpg DJI 0130 scitch.jpg

weg Fehler

Außentemperatur -3°C

Delta +0,3° zur Umgebung



- DJI Hexacopter
- Vollradiometrische Infrarot-Videoaufnahmen
- (640 x 480 px)
- aus den Videodaten scharfe Einzelbilder
- Kostenloses Auswertungstool

Drohnen mit Wärmebildkamera Technik





Vielen Dank !