



thyssenkrupp Drohneninspektion

Schnellere und sichere Inspektionen mit der Hilfe von Drohnen

thyssenkrupp Industrial Solutions AG - Service

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp

Warum Drohnen?

& warum jetzt?

1. Technologie



Die Smartphone Ära führte uns zu kleinen Sensoren zu erschwinglichen Preisen:

- Gyroscope,
- Kompass
- Satelliten Navigation

In Kombination mit günstigen Mikroprozessoren und schnell kontrollierbaren Antriebssystemen ermöglichen uns diese Sensoren die einfache Steuerung dieser unbemannten Luftfahrzeuge.

2. Nutzlast

In der gleichen Zeit wurden die Gewichte von Sensoren wie beispielweise Kameras kleiner und kleiner.

In Kombination mit Drohnen können diese Sensoren präzise im dreidimensionalen Raum positioniert werden.

Von Hollywood zu industriellen Anwendungen erlaubt dies völlig neue Anwendungsfelder und disruptive Veränderung bestehender Geschäftsmodelle.



Drohnen im Einsatz

DJI Matrice 210

- Multisensor und Kamera Nutzung
- Einsatz in anspruchsvollen Industrieumgebungen
- hoch qualitative Thermografie
- Kollisionsvermeidung

DJI Phantom 4 RTK

- Messungen & 3D Kartografierung
- hoch präzise
- kosteneffizient
- schnelle Messungen von großen Flächen
- visuelle Inspektionen
- Kollisionsvermeidung

Flyability Elios

- Innenraum Inspektionen
- Sichere Inspektionen in Gefahrbereichen
- Reduziert Anlagenstillstände für Inspektionen auf ein Minimum
- Kollisionsresistent



Sensoren für Drohnen

Direkt 3D Point Clouds
with Laser Scanners



Audio

RGB Foto & Video



Magnetfelder



radiometrische
Wärmebilder



Gas Detektion



Datenaufnahme mit Drohnen

Manuelle Flüge

durch ausgebildete Piloten

- Inspektionen von komplexen Standorten
- 3D Kartografierung von komplexen Gebäuden und Maschinen

Semi-autonome Flüge

basierend auf GPS Streckenpunkte

- Wiederkehrende Aufgaben
- Hochpräzise 3D Kartografierung

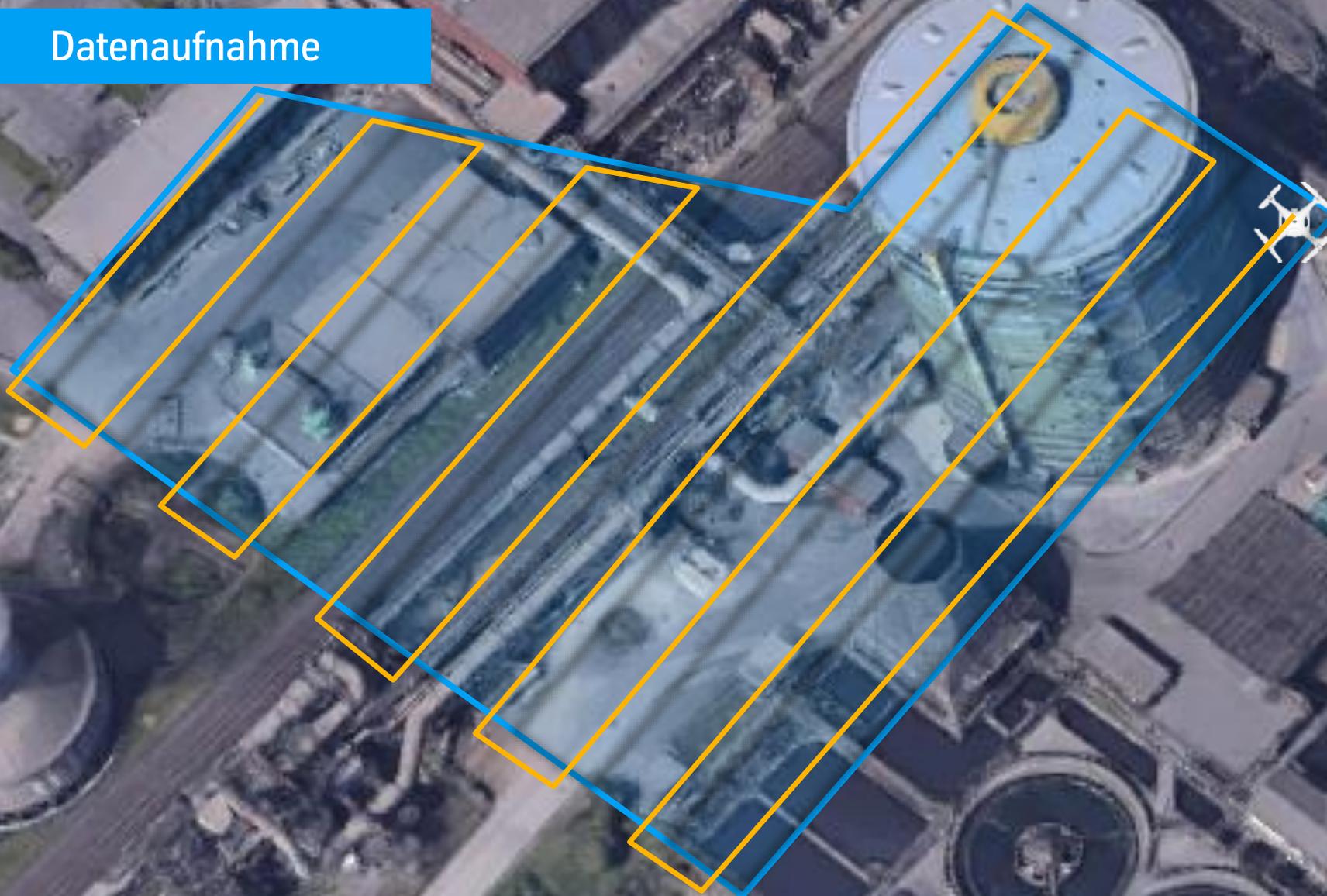
Vollständig autonome Drohnen

- Eine Technologie die bisher noch eingeschränkt zur Verfügung steht
- Wird in vielen Industrien für einen Umschwung sorgen



Wie läuft ein 3D Scan durch eine Drohne ab?

Datenaufnahme



1

Gemeinsam mit unseren Branchenexperten definieren wir das zu vermessende Gebiet

2

Basierend auf Qualitätsparametern programmieren unsere Piloten einen Flugweg, um die beste Flugzeit oder das beste Kosten-Qualitäts-Verhältnis zu gewährleisten

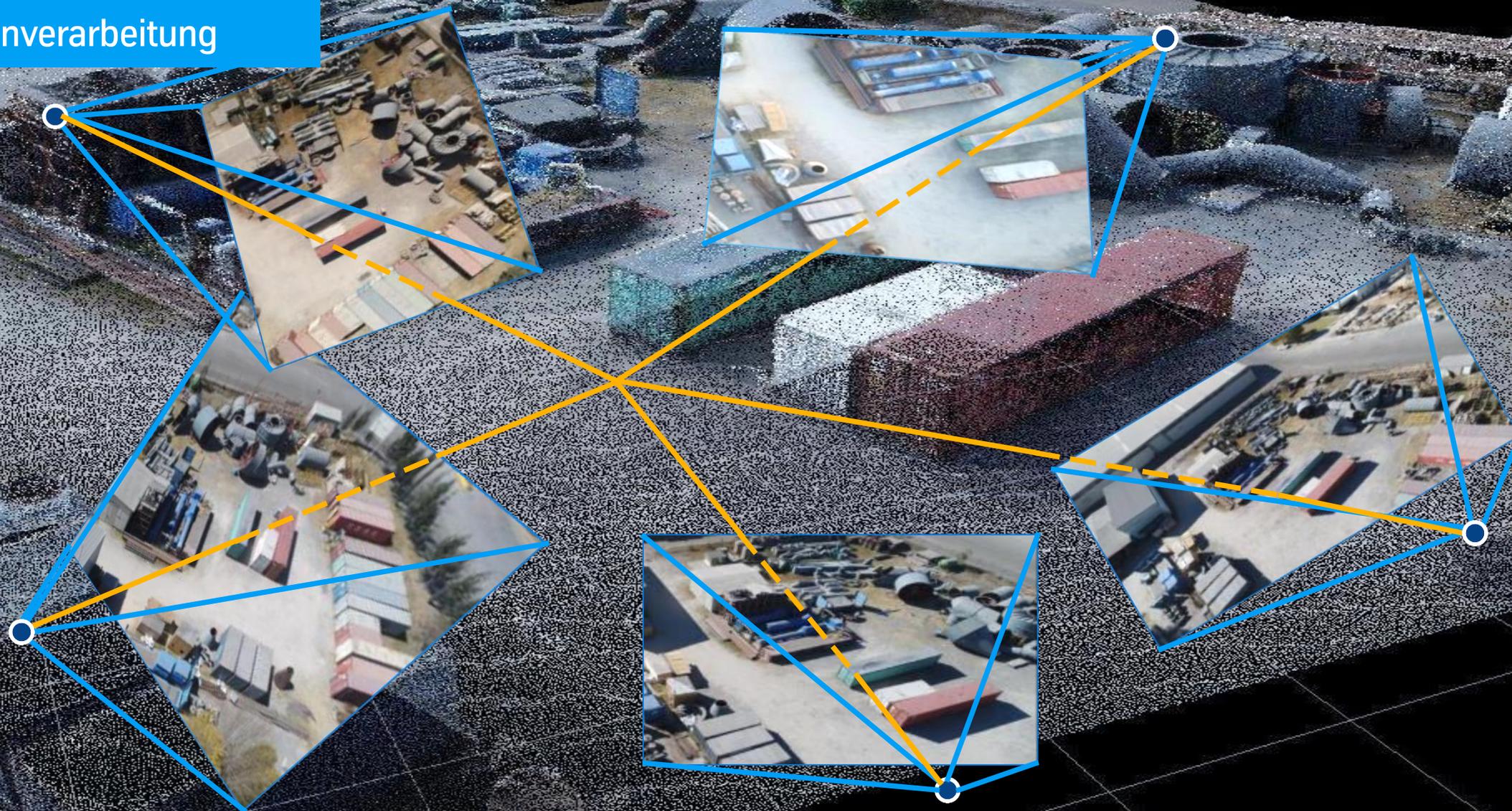
3

Die Drohne folgt automatisch der programmierten Flugbahn und schießt hochauflösende Bilder



Wie läuft ein 3D Scan durch eine Drohne ab?

Datenverarbeitung



3D Kartografierung Ergebnisse

Position

53°55'32.0"N
7°26'31.5"E

absolute geografische
Genauigkeit von 1-2cm

Distanz

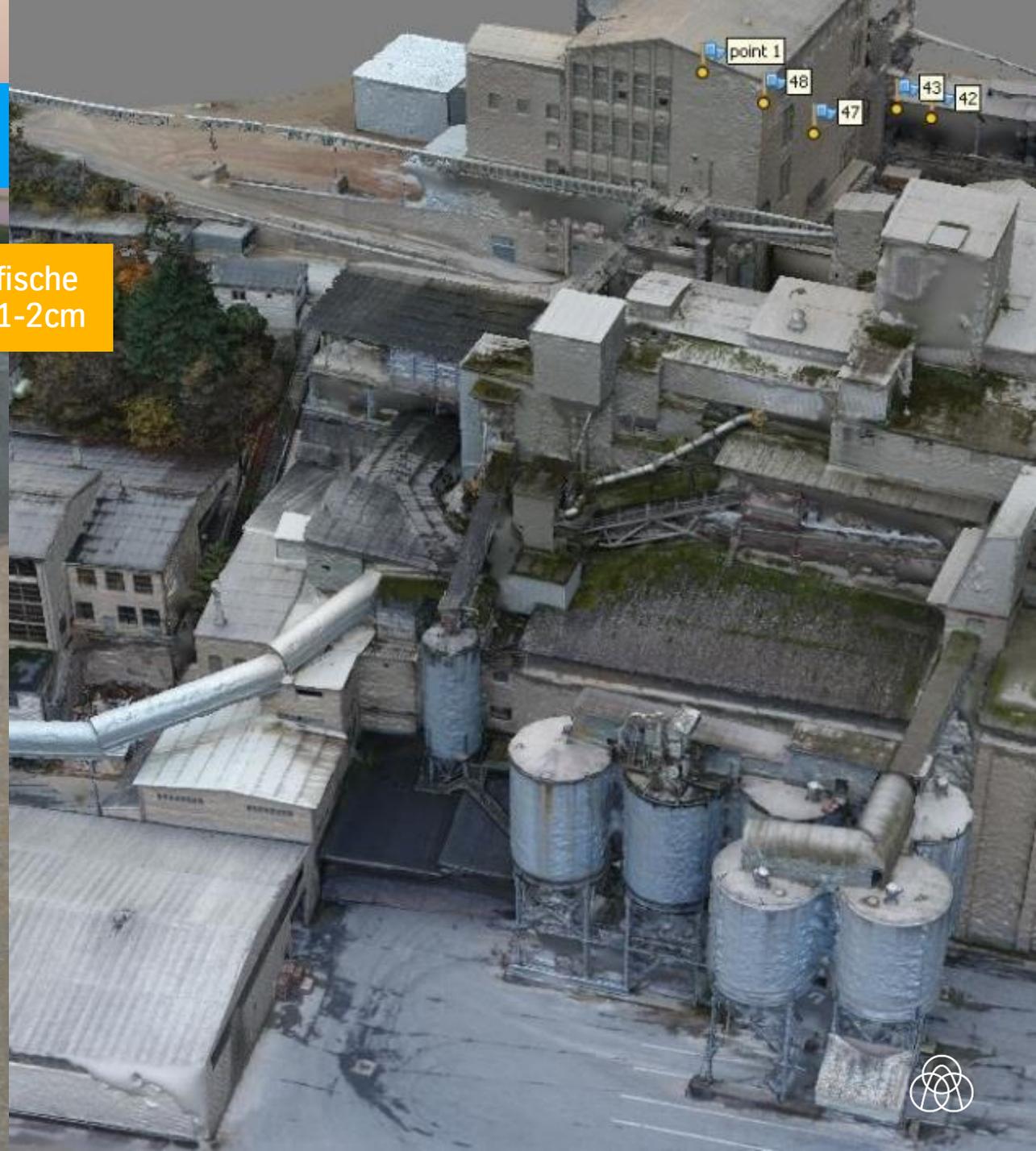
14m

Volumen

89m³

Fläche

9m²



Anwendungsfelder und Geschäftsmodelle

Baustellen

Fortschrittsüberwachung & BIM

Inbetriebnahmeunterstützung

Momentaufnahme der Anlage
Qualitätsprüfung Check

Datenerstellung zu Planungszwecken

Aktuelle 3D Modelle von existierenden Anlagen
Minenplanung

...

Dienstleistungen

Drohnen Inspektionen



Unsere Drohnen-Serviceangebote

Drohneninspektion

- Verschiedene Arten von **Inspektionen** mit Drohnen
- Visuelle oder thermische Vermessung
- Verfügbar für **alle thyssenkrupp Technologien**
- Von der Datenerfassung bis zur Verarbeitung werden alle Schritte von Technologieexperten von thyssenkrupp **überwacht**

Kundennutzen:

1. Keine Industriekletterer oder Gerüste notwendig
2. Schnelle und kostengünstige Methode für Inspektionen
3. Weniger Gesundheits- und Sicherheitsrisiken
4. Dokumentation von Schäden
5. Keine oder nur geringe Anlagenstillstände notwendig

Plant Scan 3D

- **3D Modell Generierung** von riesigen Flächen und Anlagen
- Kombination von hochwertigen terrestrischen Laserscannern mit Drohnen
- schnelle und genaue **volumetrische Vermessung** von Halden und Tagebauen
- **Verschleißmessung** von Maschinen
- thermische 3D Punktwolken

Kundennutzen:

1. der beste Weg um die Planungsarbeit für Anlagenkonstruktion zu vereinfachen
2. schnell und kostengünstig
3. Transparenz und georeferenzierte Dokumentation von Anlagenzustand und Schäden



Anwendungsfälle für Drohneninspektionen

Thermische Analyse des Zementwerk-Vorwärmturms

Ihr Mehrwert

- ✓ Steigerung der Anlagenleistung durch Transparenz über den thermischen Zustand der Anlage
- ✓ Beschädigungen und Verschleiß von feuerfestem Material erkennen
- ✓ Optimierung des Planungsprozesses für Anlagenstillstände
- ✓ Regelmäßige Dokumentation der thermischen Daten
- ✓ Kosteneinsparung durch Abschätzung des benötigten Feuerfestmaterials während des Anlagenstillstands

3 Schritte zum thermischen Scan Ihrer Anlage

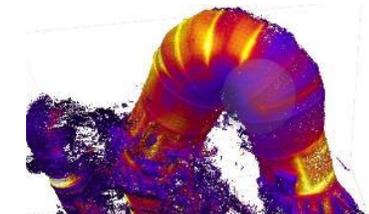
1. **Drohnenpiloten und Flug** - Unsere speziell ausgebildeten Industriedrohnenpiloten erfassen in weniger als einem Tag die relevanten Daten Ihrer Anlage detailgetreu.
2. **Datenverarbeitung** - Wir verarbeiten und filtern die erfassten Daten und erstellen eine thermische 3D-Punktwolke für erweiterte Analysen. Bei Bedarf können die Rohdaten in unserer Drohnen-Cloud eingesehen werden.
3. **Analyse**
 - Unsere Zementprozessexperten analysieren die Daten mit Hilfe unseres Data Scientist-Teams. Auf diese Weise können wir alle relevanten Details finden und verschiedene Datensätze vergleichen, die an mehreren Tagen erfasst wurden.
 - Wir kombinieren Prozessdaten des Zementwerks mit den von der Drohne erfassten thermischen Daten, um eine bessere Interpretation der Daten zu ermöglichen
 - Basierend auf den Ergebnissen erstellen wir einen Bericht, der alle relevanten Erkenntnisse zusammenfasst

Unsere Branchenexperten helfen Ihnen bei der Serviceplanung. Wir bieten Drohnen-Services weltweit an.

Vertragsoptionen: Einmaliger Flug zu Dokumentationszwecken oder Schadenserkennung / Hot-Spot-Erkennung. Wiederholte Flüge, um die Entwicklung des feuerfesten Verschleißes zu verfolgen



Wärmebild des Vorwärmers



Thermisches 3D-Modell eines Vorwärmerturms



Thermische Analyse



Anwendungsfälle für Drohneninspektionen

Inspektion von Überlandförderrollen

Ihr Mehrwert

- ✓ **Transparenz**
- ✓ **Schadenerkennung**
- ✓ **Verbesserung der Verfügbarkeit durch vorausschauende Wartung**
- ✓ **Kosteneinsparung**

Förderrollenwartung auf einem neuen Level

Die Wartung von Förderrollen ist eine zeitaufwändige und teure Tätigkeit. Dies gilt insbesondere für lange Überlandförderer oder verschiebbare Förderer. Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, müssen die Förderrollen in gutem Zustand sein und ausgetauscht oder neu ausgerichtet werden, bevor es zu größeren Störungen kommt. Durch erweiterte Datenanalysen mehr Transparenz darüber zu erhalten, welche Walzen gewechselt werden müssen, kann viel Zeit und Geld sparen.

3 Schritte, um einen thermischen Scan zu erhalten

1. **Drohnen Piloten und Flug** - Unsere speziell ausgebildeten industriellen Drohnenpiloten erfassen in weniger als einem Tag die relevanten Daten Ihrer Förderanlage detailgetreu.
2. **Datenverarbeitung** - Wir verarbeiten und filtern die erfassten Daten und erstellen eine 3D-Punktwolke zur genauen Geopositionierung der Wärmebilder. Bei Bedarf können die Rohdaten in unserer Drohnencloud eingesehen werden.
3. **Analyse** – Unsere fortschrittlichen Analysealgorithmen erkennen fehlerhafte Walzen. Die KI-Algorithmen wurden in Zusammenarbeit zwischen unseren Förderexperten und unserem Data Scientist-Team entwickelt. Basierend auf den Ergebnissen erstellen wir einen Bericht, der alle relevanten Erkenntnisse zusammenfasst

Unsere Branchenexperten helfen Ihnen bei der Serviceplanung. Wir bieten Drohnen-Services weltweit an.

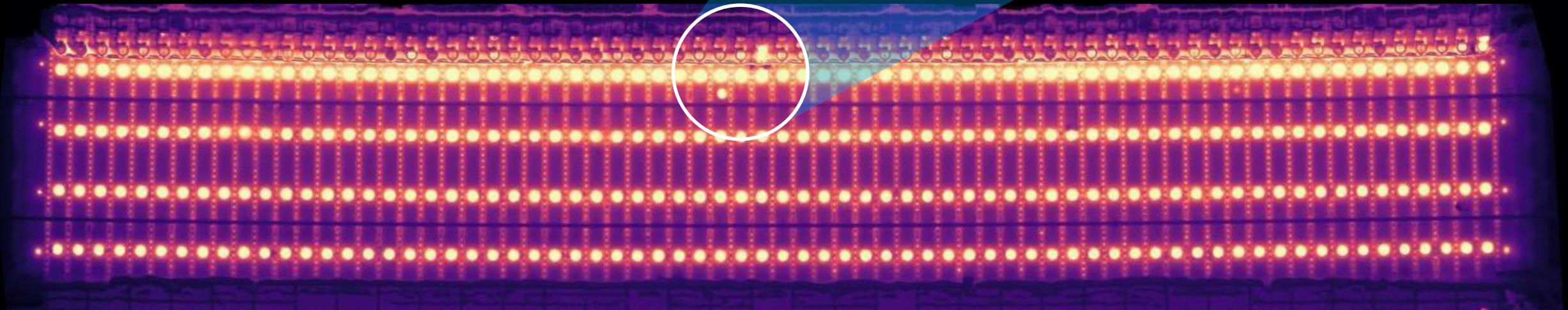
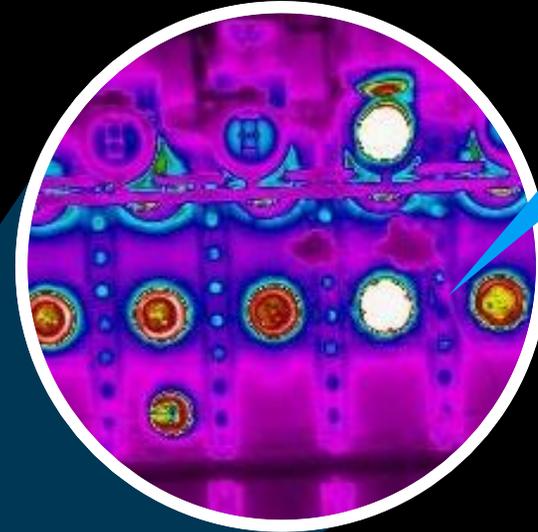
Vertragsoptionen: Einmaliger Flug zu Dokumentationszwecken oder zur Schadenerkennung oder wiederholte Flüge, um die Entwicklung des Zustands der Förderrollen zu verfolgen.



Thermische Analyse

Beispiel einer Koks-Batterie

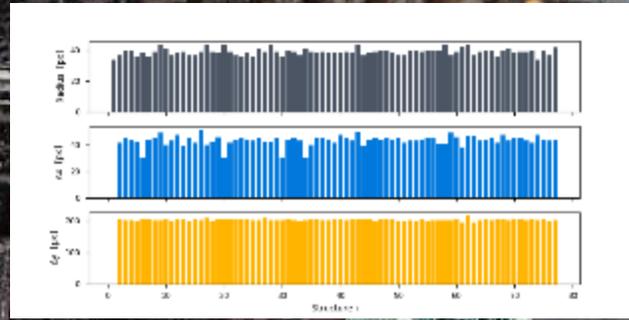
Erkennung von
Wärmeverlusten,
Rohrverstopfungen
oder -verbrauch,
Temperaturänderungen
im Laufe der Zeit



<----->
>140m thermische 3D Dokumentation

Anwendungsfälle für Drohnen Inspektionen

KI-Messung von Koksboxen



Ihr Mehrwert

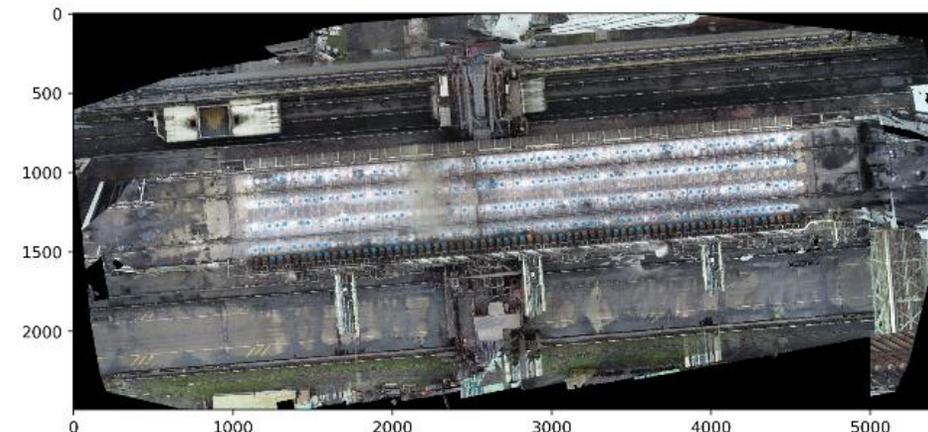
- ✓ Kosteneffizient
- ✓ Einfaches Neuausrichten des Kohlenfüllwagens
- ✓ Erkennung kritischer Koksofenverschiebungen

Koks-Batteriemesung auf einem neuen Level

Die unkontrollierte Ausdehnung einer Koksboxe kann zu mehreren Problemen führen. Um einen optimalen Betrieb des Kohlefüllwagens zu gewährleisten, muss die genaue Position aller Füllöffnungen jederzeit bekannt sein. Problematische Verschiebungen rechtzeitig erkennen zu können, beugt Störungen vor und erhöht die Gesamtverfügbarkeit der Anlage.

3 Schritte, um einen thermischen Scan Ihres Förderers zu erhalten

1. **Drohnenpiloten und Flug**- Unsere speziell ausgebildeten Industriedrohnenpiloten erfassen in weniger als einem Tag die relevanten Daten der Koksboxe detailgetreu.
2. **Datenverarbeitung**- Wir verarbeiten und filtern die erfassten Daten und erstellen eine 3D-Punktwolke zur genauen Geopositionierung der Bilder. Bei Bedarf können die Rohdaten in unserer Drohnencloud eingesehen werden.
3. **Analyse** – Unsere fortschrittlichen Analysealgorithmen messen automatisch die Abstände zwischen Fülllöchern. Die KI-Algorithmen wurden in Zusammenarbeit zwischen unseren Koksboxe-Experten und unserem Datenwissenschaftler-Team entwickelt.



Unsere einzigartige Marktposition

thyssenkrupp Drohnen-Serviceangebot, weltweit verfügbar

Hardware & Software

- Hersteller von Drohnen
- Hersteller von Sensoren
- Entwickler von Datenverarbeitungssoftware

Datenaufnahme (Flying)

- Drohnen Hardware
- **Ausgebildete Piloten mit Erfahrung im industriellen Umfeld**
- Fluggenehmigungen & Vorschriften
- Weltweites Netzwerk von Piloten

Datenverwaltung und -verarbeitung

- Verarbeitung von Hard- und Software
- Verarbeitungsexperten

Berichterstellung (Umsetzbare Daten)

- Technologiespezifische Dateninterpretation
- Ableitung von Aktionen & Maßnahmen

Unterscheidungsmerkmal

Betreuung, Beratung und Überwachung durch thyssenkrupp Branchenexperten



Drohnen-Datenerfassungsoptionen

Drohnen

Option 1)

Industriedrohne der Einstiegsklasse

- Einstiegsklasse der optischen und Thermischen Kameras



Option 2)

3D Scanning professionell

- Hochwertige Kamera
- Hochpräzises RTK-GPS-System



Option 3)

Professionelle Industriedrohne

- Duales und modulares Kamera-Setup
- Hochpräzises RTK-GPS-System



Option 4)

Indoor-Inspektionsdrohne

- Starke Lichter für den Indoor-Flug
- Kollisionsfest



Sensoren

Option 3a)

Zoom Kamera

- Für Outdoor-Inspektionen



Option 3b)

Thermische Kamera

- Hochwertige Wärmebildkamera
- Für detaillierte thermische Analysen
- Thermische 3D-Modellierung



Option 3c)

Optische Kamera

- Hochwertige optische Kamera
- Für Outdoor-Inspektionen
- Hochpräzise 3D-Modellierung



Steuerungsoptionen

Option I)

Flug als Dienstleistung

- + Ausgebildete thyssenkrupp Piloten fliegen in regelmäßigen Abständen
- + kein Risiko
- + industrielle Drohnenflugerfahrung
- + sorgt für beste Datenqualität

Option II)

Selbstständige Datenerfassung

- Kauf einer Drohne
- Ausbildung eigener Drohnenpiloten
- Wir bauen gemeinsam halbautonome GPS-Flugmissionen auf
- + kostengünstiger für Flüge mit hohen Intervallen

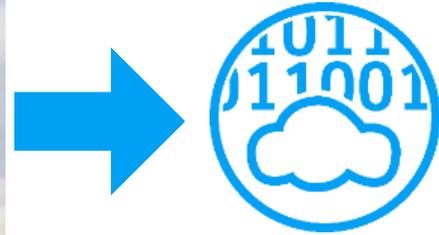
Option III)

Vollständig autonomer Flug und Datenupload

- *Abonnementbasiert // Zahlung pro Flug
- ++ am kostengünstigsten
- *noch nicht technisch verfügbar



thyssenkrupp Drohnen-Datencloud



Drohnen-Upload und Datenmanagement

- ✓ Direkter Datenupload von der Drohne in die Cloud
- ✓ Daten über Webbrowser zugänglich (alle Geräte)

Darstellung Daten

- ✓ Kartenansicht
- ✓ Bilder & Videos
- ✓ 3D-Modell-Viewer
- ✓ Optisch und thermisch
- ✓ Messungen & Anmerkungen
- ✓ Live-Drohnen-Videostream

KI-Datenanalyse

- ✓ Verwendung von angepassten AI Data Analytics-Algorithmen
- ✓ Interaktive Ansicht der Analyseergebnisse
- ✓ Automatische Benachrichtigungen (z. B. per E-Mail)
- ✓ Angepasste .pdf-Berichte



Art der Ausführung

Drohnenflüge mit hoher Frequenz - „manueller“ Flug

1 Implementationsphase

~3 Monate

- Schmerzpunkte, zu lösende Probleme oder zu verbessernde Prozesse identifizieren
- Drohnenflugtraining für Werkspersonal
- Installation einer Industriedrohne im Werk
- Einrichtung von GPS-Flugrouten
- Definition von absoluten Temperaturgrenzen oder maximalen Abweichungen gemeinsam mit thyssenkrupp Experten
- Anpassen und Anpassen von Analysealgorithmen

Ausblick: Sobald ein vollständig autonomer Drohnenflug technisch und rechtlich verfügbar ist, kann die manuelle Drohnensteuerung durch einen vollständig autonomen Flug ersetzt werden.

2 Betriebsphase

Bei Bedarf mit Unterstützung der Technologieexperten von thyssenkrupp

Ableiten und einleiten
Aktionen

Drohnenflug
(Datenaufnahme)

Verwendung vordefinierter GPS-Flugrouten und autonomer Flüge, um konsistente Daten zu gewährleisten

Ergebnisse & Berichterstattung

Daten Upload an die thyssenkrupp Analytics Cloud



KI Daten Analyse

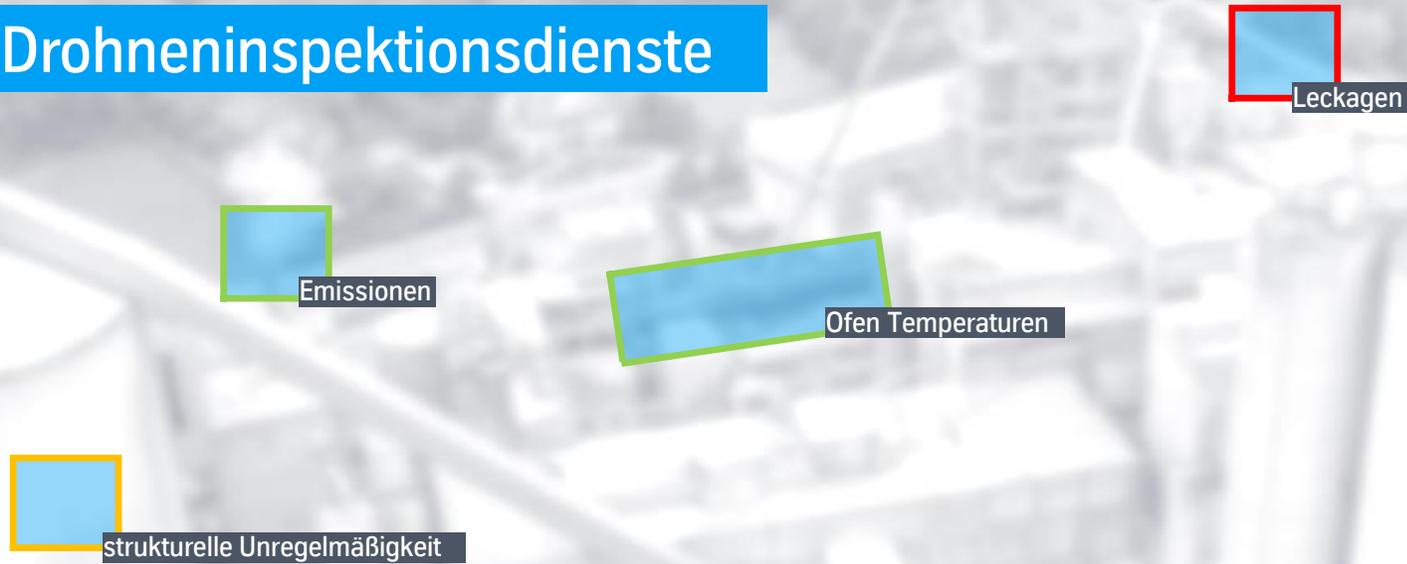
- Bildlokalisierung
- Temperaturentwicklung im Laufe der Zeit
- Überschreiten kritischer Werte

Live-Ergebnisse in der Leitwarte, online oder Benachrichtigungen per E-Mail



Ausblick

KI-basierte Drohneninspektionsdienste



Unsere Mission: Drohnen intelligent machen

Indem wir unser enormes Know-how in all unseren Technologien nutzen

