

Onepager - Gruppe 3

Zusammenfassung

In Rahmen der Interdisziplinären Projektwoche BeING Inside 2023 an der TU Dresden vom 27. März 2023 bis zum 31. März 2023 bekam die Gruppe 3 den Auftrag, ein adäquates Demonstrationsobjekt zum Zwecke Kundenvorführung (Messen, ...) der Infrarotkameratechnik der Firma InfraTec zu entwickeln.

Idee

Es entwickelte sich die Idee, ein "Förderbandmodell" zu Entwickeln, um sowie die thermischen, geometrischen und zeitlichen Auflösungsqualitäten der Kamera, als auch Features der zugehörigen Software wirtschaftsnah zu präsentieren. Zur Betonung einzelner Aspekte entwickelten wir "Erweiterungen" für den Demonstrator.

- Thermische Auflösung
 - Kugellager des Fließbands
 - Motor zum Antrieb
- Geometrische Auflösung
 - Platine zur Steuerung (LEDs & Fließband)
- Zeitliche Auflösung
 - Elemente auf dem Fließband
 - LEDs im Hintergrund

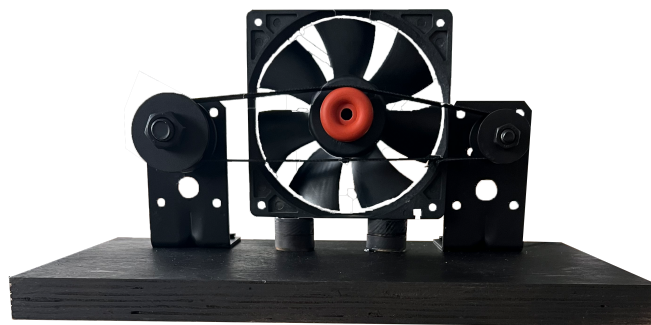


Abbildung 1: Demonstrator

BeING Inside 2023

Portfolio der Gruppe 3

Adrian Kroker, Hagen Großer, Pelin Cetin, Flora Neils, Cedric Zoch, Luca Schiffner, Benedict Habermann, Martin Ringel, Willy Kunzmann und Karl Jahn

Teamcoach: Anne-Sophie Scheich

Fachcoach: Konstantin Kuhl

Portfolio der Interdisziplinären Projektwoche BeING Inside 2023 der TU Dresden vom 27.03.2023 bis zum 31.03.2023 in Kooperation mit InfraTec.



Technische Universität Dresden

INFRATEC.

InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik

Dresden den,

30. März 2023

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnisse

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	ii
1 Zum Projekt	1
2 Messprinzipien der Thermographie	1
3 Demonstrator	2
4 Umsetzung	3
5 Anforderungen an die Thermographiekamera	3
6 Marktanalyse	4
6.1 Maschinenbau	4
6.2 Mikrotechnik	4
6.3 Materialwissenschaften/-proben	5
6.4 Lebensmittelindustrie	5

Abbildungsverzeichnis

1	Skizze des Fließbands	2
2	Skizze Schaltung des Arduino	3
3	Demonstrator	5

1 Zum Projekt

Im Rahmen der interdisziplinären Projektwoche BeING Inside 2023 an der TU Dresden vom 27. März 2023 bis zum 31. März 2023 bekam die Gruppe 3 den Auftrag, ein adäquates Demonstrationsobjekt zum Zwecke der Kundenvorführung (Messen, ...) der Infrarotkamertechnik der Firma InfraTec zu entwickeln. Folgendes Dokument ist das Portfolio, welches über den Demonstrator und thermographische Hintergründe informiert.

2 Messprinzipien der Thermographie

Die Thermographie stellt eine Möglichkeit zur zerstörungs-, sowie berührungsfreien Messung von elektromagnetischer Strahlung im Infrarotbereich dar. Es wird dabei die Oberflächentemperatur der betrachteten Objekte in grafischer Form dargestellt und somit auch für uns sichtbar gemacht.

Ein Körper kann Strahlung reflektieren; absorbieren; emittieren und transmittieren. Für die Bildgebung mithilfe einer Infrarotkamera muss der Emissionsgrad größer als null sein. Der Energieerhaltungssatz bedingt, dass der Emissionsgrad, der Reflektionsgrad, und der Transmissionsgrad 100 Prozent der einfallenden Strahlung ausmachen oder vereinfacht mit eins ersetzt werden können. Materialien, die mit dem Infrarotmessgerät schwer darstellbar sind, sind glatte, spiegelnde Oberflächen wie Metall, sowie Stoffe, deren Oberflächenstruktur sich zeitlich schnell verändert wie kleinteilige, verbrennende Strukturen. Auch an Halbleiterstoffen wie Silizium können durch die erhöhte Transmission nicht gut Messungen vorgenommen werden. Da man auch die zeitliche und räumliche Temperaturänderung betrachtet werden sollte sind weitere wichtige Parameter die spezifische Wärmekapazität und die Wärmeleitfähigkeit.

Ein Objekt befindet sich im thermischen Gleichgewicht mit seiner Umgebung, wenn sowohl das Objekt, als auch die Umgebung dieselbe Temperatur haben. Thermographische Kameras können nur Temperaturunterschiede wahrnehmen. Aus den Messwerten generiert die Kamera ein Bild, das wir sehen können. Wenn nun keine unterschiedlichen Daten verarbeitet werden, kann die Kamera nur ein einfarbiges Bild generieren auf dem nichts

zu erkennen ist.

Um ein thermisches Ungleichgewicht zu erzeugen kann man vorhandene Energieformen in thermische Energie umwandeln oder Objekte in eine Umgebung bringen, in der sie kein thermisches Gleichgewicht haben.

3 Demonstrator

Der Demonstrator unserer Gruppe besteht aus einem großen mechanischen Teil, welcher wie ein Fließband funktioniert und einen „Schaltkreis“ mit parallel angesteuerten LEDs beinhaltet (siehe Abbildung 3). Die Konstruktion befindet sich auf einer Holzplatte, auf der zwei Metallwinkel festgeschraubt sind. An den beiden Winkeln befinden sich Schrauben, auf denen mehrere Kugellager angebracht sind. Die beiden Kugellager sind miteinander über ein Gummiband verbunden. Auf der Holzplatte ist ein Motor angebracht, der mit dem Band verbunden ist und so das Fließband antreibt. Die Stromversorgung des Motors wird mit 8 Batterien, in Reihe geschaltet, gesichert. Es befindet sich des Weiteren ein Arduino Nano, der mit einer Powerbank betrieben wird und die LEDs ansteuert, auf der Platte. Die Infrarotkamera soll bei Betrieb die Reibungswärme des Fließbandes zeigen, sowie die Wärme der LEDs und der Platine.

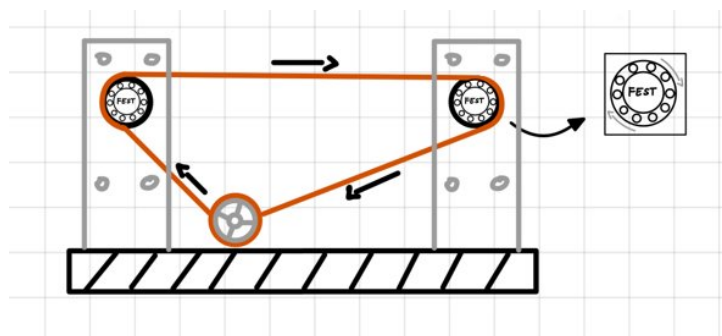


Abbildung 1: Skizze des Fließbands

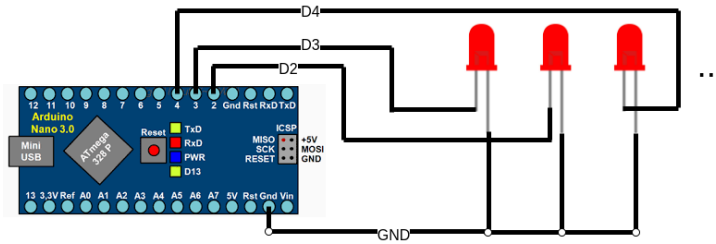


Abbildung 2: Skizze Schaltung des Arduino

4 Umsetzung

Im Groben ist der dargestellte Plan in die Tat umgesetzt worden, jedoch wurden ein paar Anpassungen auf Grund der kurzen Zeit und des knappen Budgets vorgenommen. Das Hauptproblem war in diesem Fall der Motor. Wir waren nicht in der Lage einen Motor zu finden der stark genug ist, um das Fließband anzutreiben. Als Ersatz haben wir einen Propeller verwendet sowie sie in Computerkühlungen verbaut sind. Dies hat zur Folge, dass der Schaltplan nicht akkurat ist. Der Propeller hat eine separate Stromquelle, die LEDs sind jedoch mit dem Arduino verbunden damit die geometrische und thermische Auflösung daran gezeigt werden kann. (Abbildung 3)

5 Anforderungen an die Thermographiekamera

Die Frequenz des Riemens beträgt 1,66 Hz. Die Bildrate ist bei verschiedenen Kameras unterschiedlich, sollte aber für die schnelle Fehlerquellenermittlung, wie beispielsweise in der Produktion, so hoch wie nur möglich sein (die Kamera von InfraTec mit höchster Bildfrequenz beträgt 1004 Hz im Vollbild).

Für das Förderband ist keine besonders genaue geometrische Auflösung notwendig, jedoch spielt hier die zeitliche Auflösung eine größere Rolle. Die Wälzlager benötigen eine ziemlich genaue räumliche Auflösung, um die einzelnen Bereiche, die durch Reibung erhitzt werden, sichtbar zu machen. Der Motor, ob vorerst extern-, oder in Form des Akkuboschraubers dargestellt gibt viel Wärme ab. Um in industriellen Prozessen eine Erhitzung zu vermeiden muss auf diesen Punkt besonderer Augenmerk gelegt werden, und somit ist auch eine höhere räumliche Auflösung notwendig. Wenn hierzu noch eine

Ansteuerung des Motors mithilfe eines digitalen Steuerelements wie gewählter Platine kommt, hat ist auch dort thermographisch ziemlich kleinteilige Bildgebung, und somit eine bessere räumliche Auflösung, der Fall.

6 Marktanalyse

Die Infrarottechnik von InfraTec kann in Zahlreichen Wirtschaftssektoren eingesetzt werden. Der Demonstrator deckt insgesamt eine große Teilmenge der Sektoren ab. Er kann die Sektoren der Mikrotechnik, Lebensmittelindustrie, Maschinenbau und Sektoren, welche der Materialwissenschaften bedürfen, bewerben.

6.1 Maschinenbau

Die Analysefähigkeiten der InfraTec Kamera, welche man an unserem Demonstrator sieht, sind zum Beispiel auf maschinelle Produktionsketten (Fließbänder o.Ä.), oder in Verarbeitung befindliche Werkstücke anwendbar, da ähnliche Strukturen wie der Demonstrator in Fabriken eingesetzt werden. Sie werden benutzt, um energieeffizienter zu arbeiten, bzw. um Prozesse zu optimieren. Dadurch wird weniger Energie in Reibungsenergie (Wärme) umgewandelt. Durch die kontaktlose Messung können auch sehr heiße Geräte überprüft werden, ohne Messgeräte zu beschädigen und mögliche Unfälle verhindert werden. Beanspruchte Stellen kann man am Fließband gut erkennen (Kugellager, potentielle Reibungsstellen des Fließbandes etc.).

6.2 Mikrotechnik

Da Halbleiterelemente (u.a. Arduino Nano) eingebaut sind und deren „Arbeitswärme“ messbar ist, zeigt unser Demonstrator auch, dass die Kamera in der Mikrotechnik angewendet werden kann. In der Mikrotechnik ist es wichtig bestimmte Komponenten zu kühlen. Gerade bei kleinen, empfindlichen Teilen kann die Temperaturanalyse bei der Positionierung von Kühlanlagen helfen. So kann eine höhere Lebensdauer für verbaute Teile gewährleistet werden.

6.3 Materialwissenschaften/-proben

In unserem Demonstrator haben wir verschiedenste Stoffe verbaut. Genau wie in unserem Beispiel werden in, in der Industrie eingesetzten, Maschinen ebenfalls verschiedene Stoffe in maschinellen Konstruktionen eingesetzt. Mit unserem Demonstrator kann man somit sehen, wie gut sich die Infrarotkamera bei der Aufzeichnung von arbeitenden Bauteilen machen würde. Denn bei der Materialwahl ist die Effizienz ebenfalls wichtig; die größte ungewollte Umwandlung in andere Energieformen ist dabei die Reibungswärme, die mit der Kamera gesehen werden kann.

6.4 Lebensmittelindustrie

In der Produktion ist es praktikabel Prozesse, wie das Abkühlen gebackener Ware auf dem Fließband, zu überwachen. Hierfür stellen die Infrarotkameras von InfraTec eine adäquate Lösung dar. Um diese Möglichkeit gut visualisieren zu können ist das Fließband als Demonstrator bestens geeignet. Natürlich finden sich auch andere Sektoren der Lebensmittelindustrie, bei welchen sich die Nutzung einer Infrarotkamera anbietet, wie beispielsweise der gesamte Fertigwarenssektor. Potentielle Kunden aus der Wirtschaft wären hierfür:

- Nestlé (mit Marken wie Lion, Nutrition, Schöller, Wagner Pizza)
- Unilever
- Mondelēz International

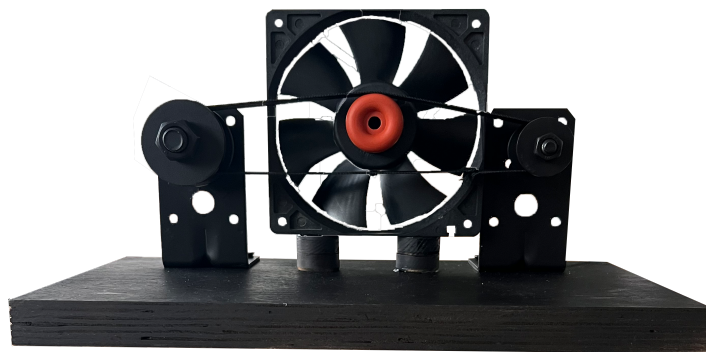


Abbildung 3: Demonstrator

Quellverzeichnis

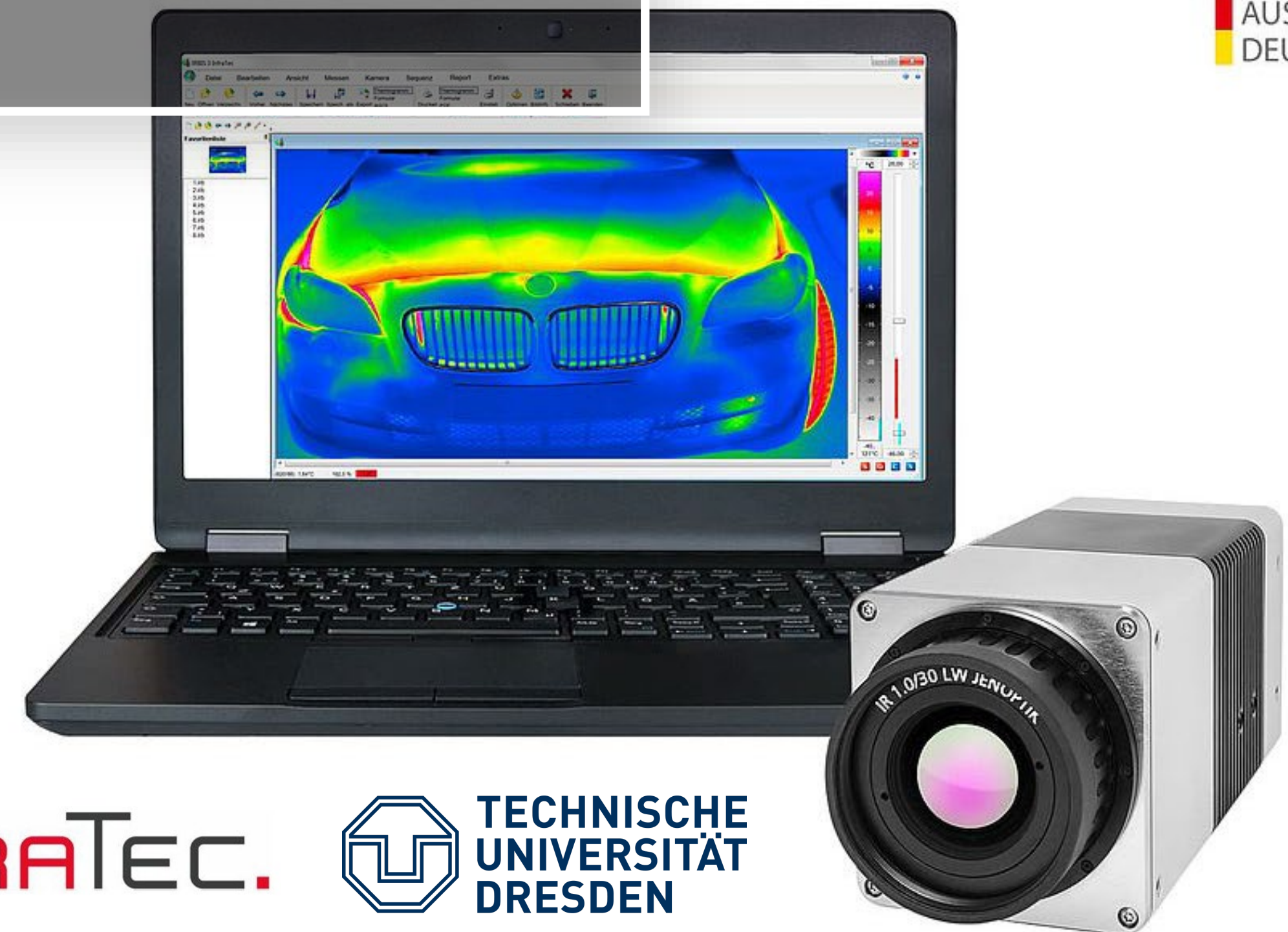
- [1] <https://www.chemie.de/lexikon/Emissionsgrad.html>
- [2] <https://www.schweizer-fn.de/maschinenelemente/riementrieb/riementrieb.php>
- [3] <https://www.infratec.de/thermografie/waermebildkamas/>
- [4] https://www.testo.com/de-AT/Grundlagen+der+Infrarotmessung/service_ggt_ti_infrar
- [5] <https://www.energie-experten.org/energie-sparen/energieberatung/energieberater/t>
- [6] <https://www.weltdersphysik.de/gebiet/teilchen/licht/elektromagnetisches-spektrum/>
- [7] <https://www.optris.de/transmissionsgrad>
- [8] <https://www.testo.com/de-DE/anwendungen/lebensmittelproduktion>
- [9] <https://de.wikipedia.org/wiki/Thermografie>

Gruppe 3

BeING Inside 2023 TU Dresden & InfraTec

QUALITÄT
AUS
DEUTSCHLAND

P. Cetin, H. Großer, B. Habermann, A. Kroker, W. Kunzmann, F. Neils, M. Ringel, L. Schiffner, C. Zoch & K. Jahn



INFRA^{TEC}.

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

**Unterstützen Sie InfraTec und das IFE bei der
Erstellung neuer Demonstrationsobjekte für
Messestände sowie zum praktischen Einsatz
in Lehrveranstaltungen.**

Aufgabenstellung



Umsetzung

**Ergebnisse/
Demonstrator**

Planung

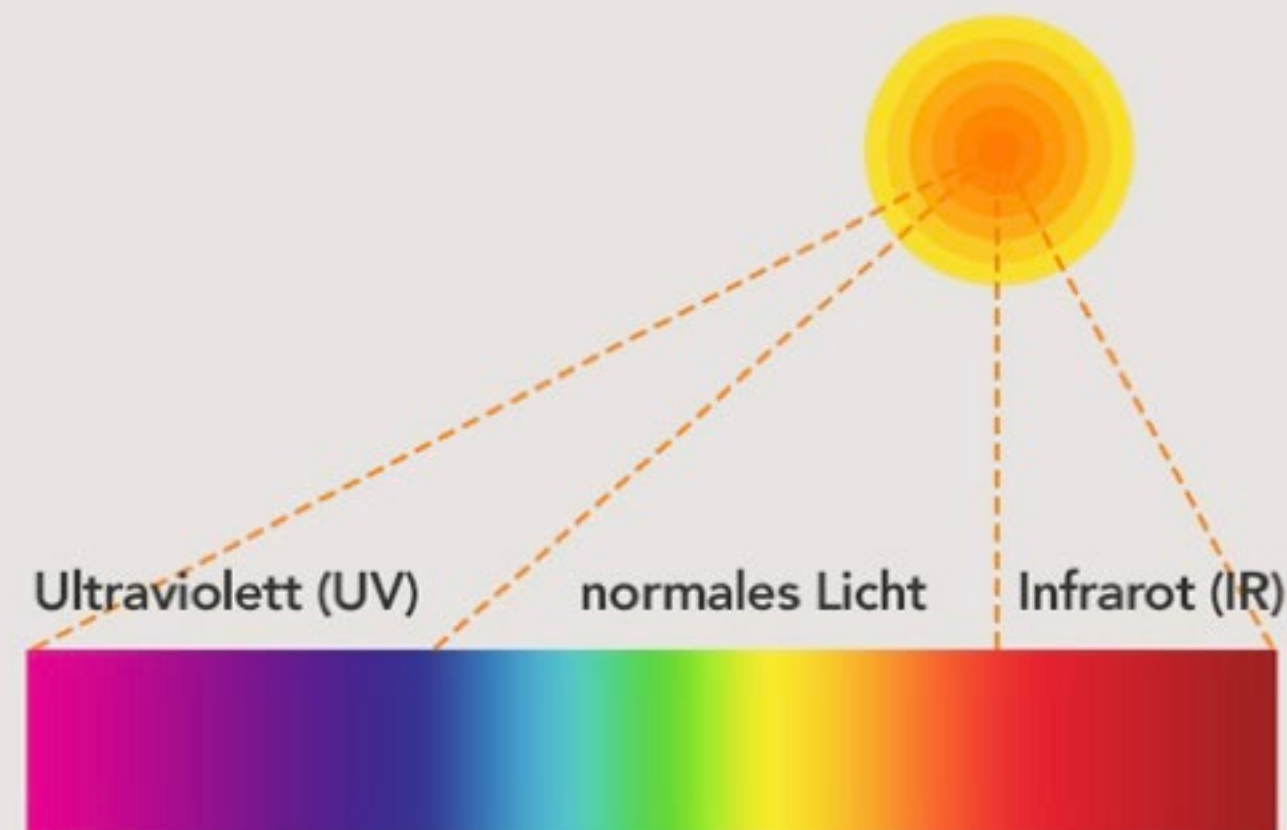
**Theorie und
Grundlagen**

Ausblick

Theorie und Grundlagen

Thermographie:

- Jeder Körper gibt Strahlung ab
- Im Infrarotbereich sichtbar
- Messung mit Thermographiekameras



Materialeigenschaften:

- Gut messbar: nicht glänzende Stoffe / Nicht-Metalle
- Schlecht messbar: glänzende/reflektierende Stoffe / Metalle

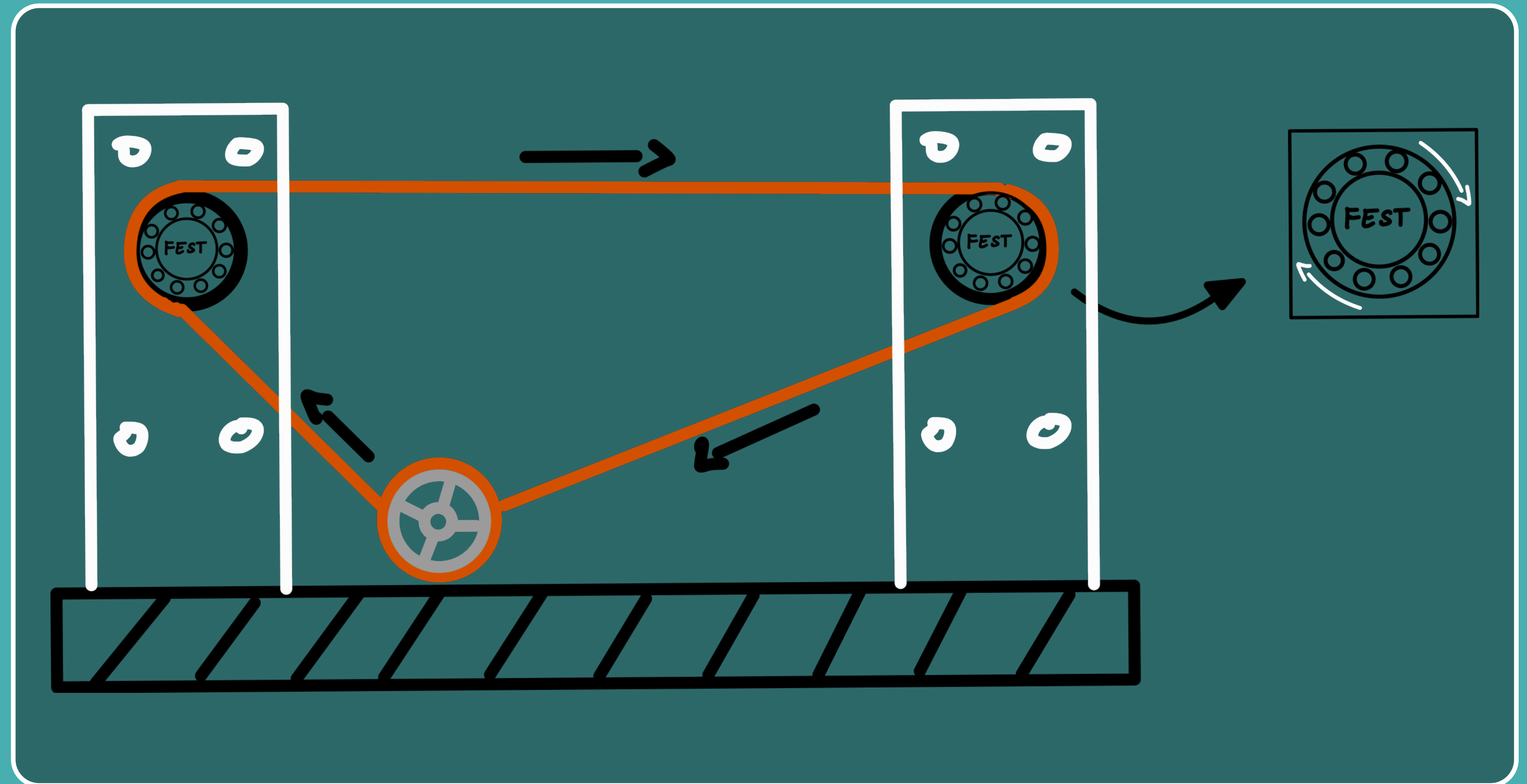
Planung und Entwurf

Ideen:

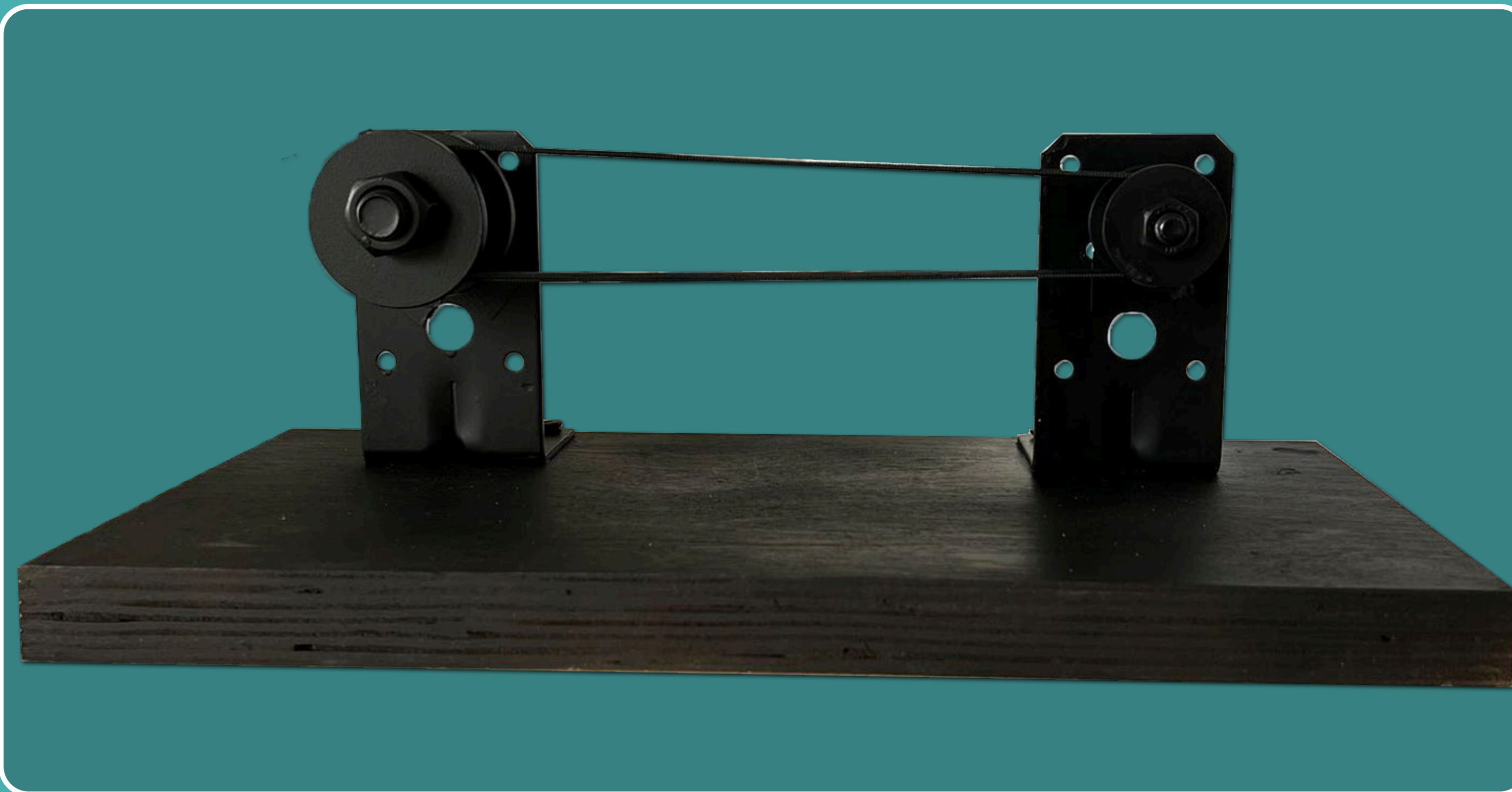
- Kugellager
- Roboter

Plan:

- 2 Kugellager
- gespanntes Band
- Motor unten
- Grundplatte



Umsetzung



Daten:

- Holzbasis
- Befestigung mit Winkeln
- Kugellager als Rollen
- Unterlegscheiben als Positionshalter
- Gummiband als Förderband

Demonstrator

Daten:

- Holzbasis
- Förderband
- Motor: PC-Lüfter mit Batterieantrieb

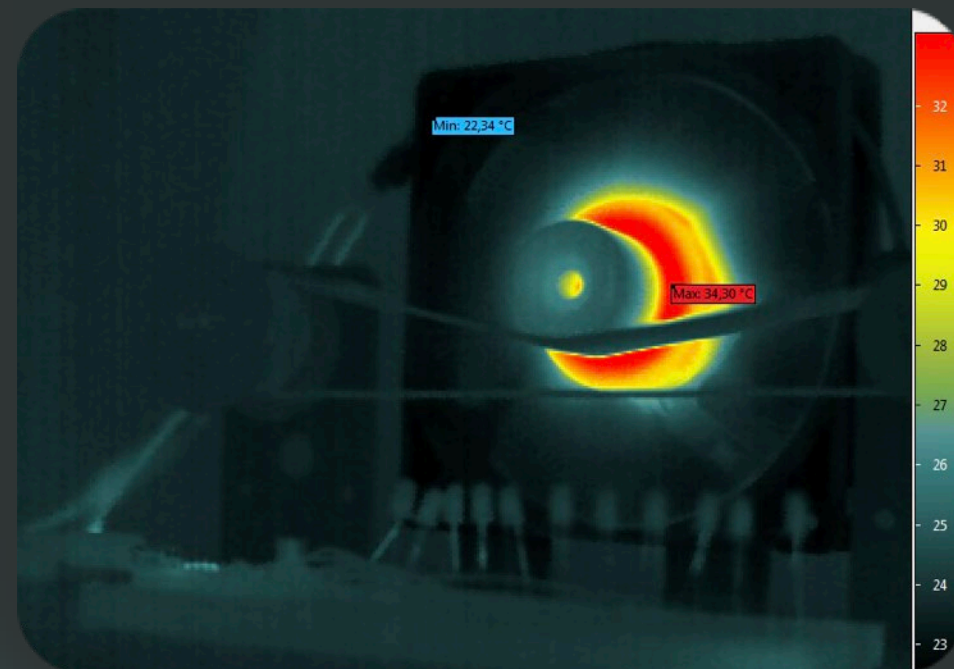


Ergebnisse

neues Demonstrationsobjekt für Messestände

thermische Auflösung

Platine von Lampen
Reibung Kugellager
Motor vom Band



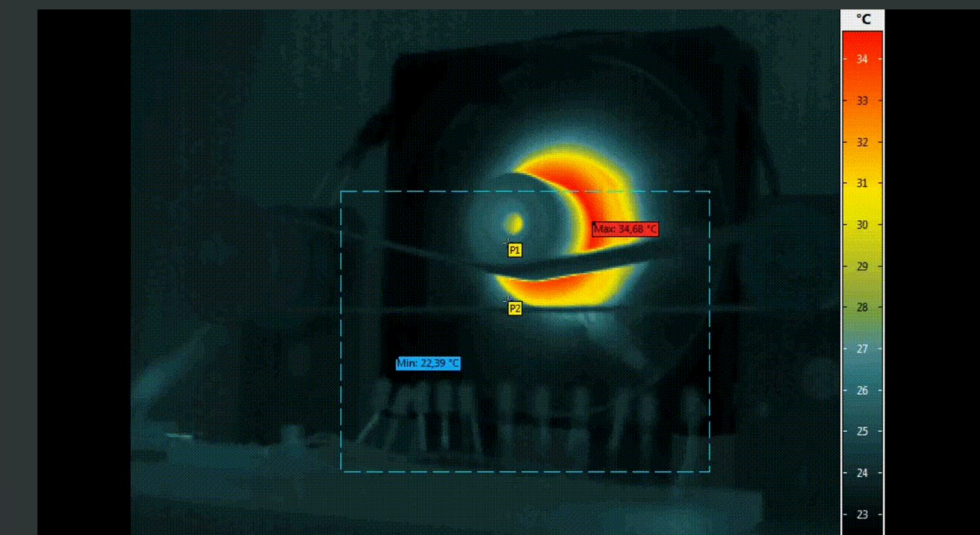
geometrische Auflösung

Kleine Bauteile der Platine
genaue Wärmemessung an
Kugellagern und auf Band



zeitliche Auflösung

Frequenz vom Band 1,6 Hz
am Lüfter erkennbar



Marktanwendung

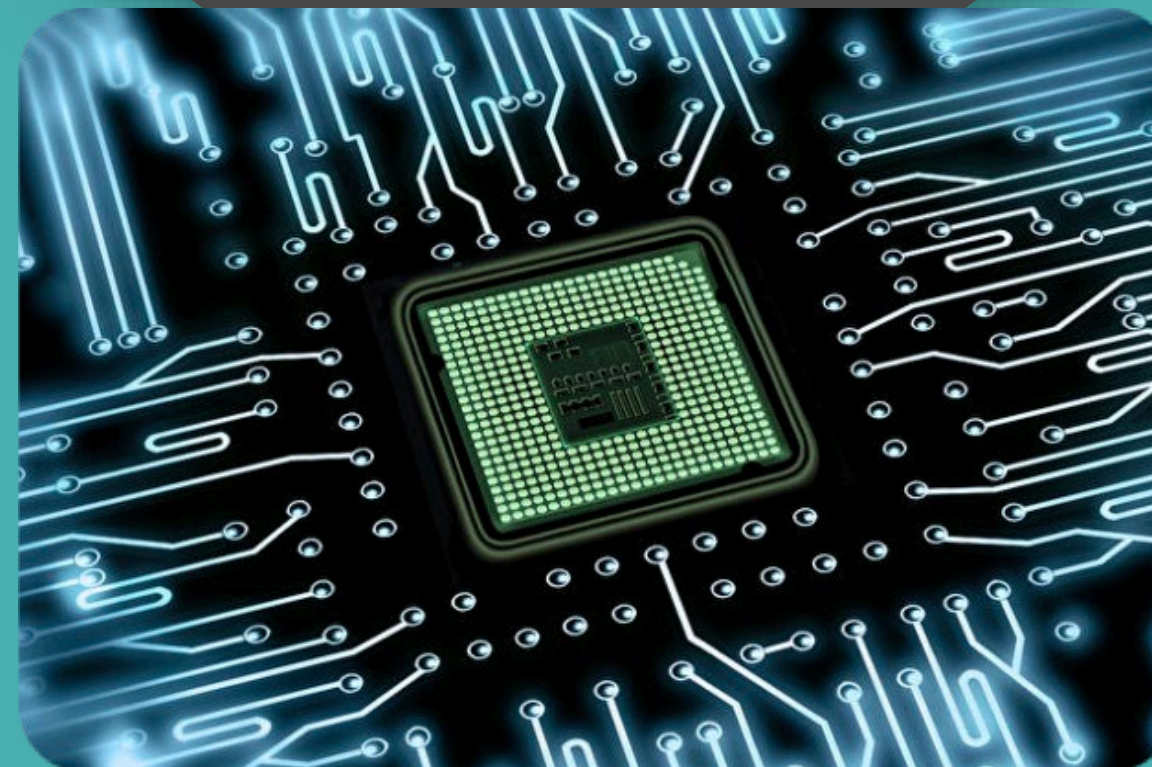
Maschinenbau

Autohersteller (Mercedes, Citroen, BMW, ...)



Mikrotechnik

Halbleiterindustrie (AMD, Intel, Infineon, ...)



Lebensmittelindustrie

Förderbänder, Produktion (Nestlé, Mondeléz,...)



Ausblick

Motor:

alternative Antriebe zur Verbesserung/Beschleunigung des Erwärmungsprozesses

- Bohrmaschine mit 3D-Ausatz
- stärkerer Motor
- manueller Antrieb durch Kurbel

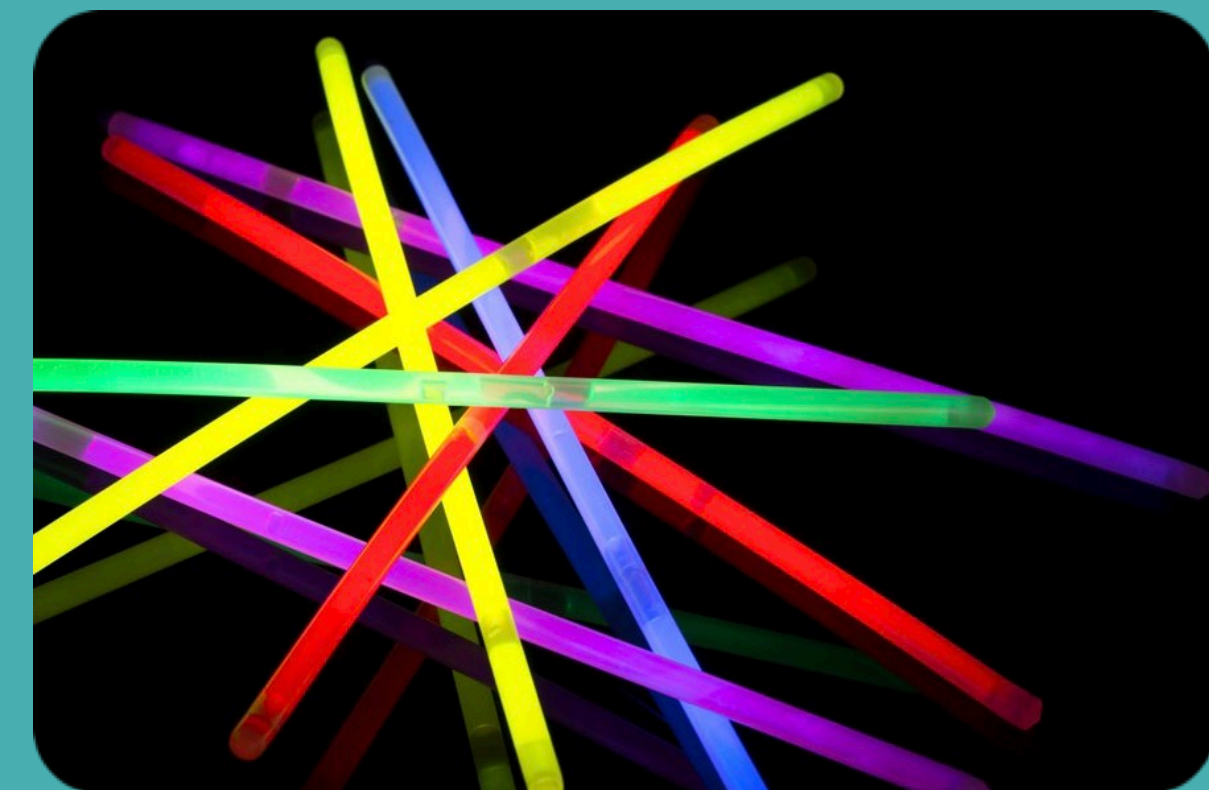


Lampen:

- Wärme-emittierende Lampen auf Laufband zur Darstellung der zeitlichen Auflösung

Kamera:

- Bessere geometrische Auflösung
- Bessere zeitliche Auflösung



Danksagung

Wir bedanken uns bei InfraTec und der TU Dresden, insbesondere Thao Luu Thi und Daniel Knöfel, für das ermöglichen dieser Projektwoche! Außerdem sprechen wir unseren Dank gegenüber unserer Team-/ Fachcoaches, Anne und Konstantin aus, die uns sehr gut durch die Woche begleitet haben.

Quellen

Zul. aufgerufen am 31.3.2023

Bildquellen

<https://www.infratec.de/unternehmen/>

<https://tu-dresden.de/ing/der-bereich/news/foxfire>

<https://www.istockphoto.com/de/foto/blaue-industrielle-elektromotor-gm521803718-91466935>

<https://www.thyssenkrupp-schulte.de/de/infocenter/stories/edelstahl-lebensmittelindustrie>

<https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/elektronik/leistung-von-2d-halbleitern-extrem-verbessert/>

https://www.itsax.de/partner_profil/infratec/infratec-gmbh-infrarotsensorik-und-messtechnik-in-dresden

<https://www.spiegel.de/lebenundlernen/uni/maschinenbau-studieren-voraussetzungen-dauer-und-aussichten-a-1215046.html>

<https://www.saharashop.de/keramik/aschenbecher/Orientalischer-Windaschenbecher-Keramik-Ton-natur.html?language=de>

<https://www.aeg-haustechnik.de/de/home/produkte-loesungen/informieren-und-planen/infrarotstrahlung.html>

https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Logo_TU_Dresden.svg

<https://www.infratec.de/unternehmen/>

<https://www.planet-wissen.de/sendungen/sendung-holz-108.html>