

**Dr. Holger Flatt, 07.12.2023**

---

# Fraunhofer Energiecheck -

Potenziale zur Energieoptimierung erkennen und nutzen

# Agenda

---

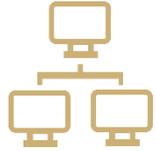
- Kurzvorstellung Fraunhofer IOSB-INA
- Motivation
- Potentiale für Energieeinsparungen
- Vorstellung Fraunhofer Energiecheck
- Anwendungsbeispiel IWN GmbH und Co. KG
- Weitere Anwendungsbeispiele
- Zusammenfassung

# Forschungs- und Anwendungsfelder

Forschung über die digitale Wertschöpfungskette:



Intelligente  
Sensorsysteme



Industrielle  
Kommunikation  
und IoT



Big Data  
Plattformen



Maschinelles  
Lernen



Symbolische  
Verfahren und  
Optimierung



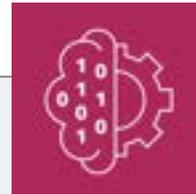
Assistenzsysteme



Cybersecurity

## Anwendung in zwei Domänen:

Industrie 4.0



Datengetriebene  
Geschäftsmodelle

Smart City

FUTURECITY  
SOLUTIONS

## Reallabore:

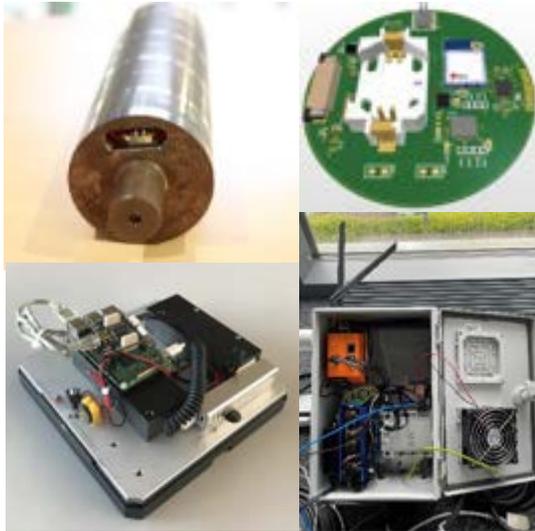


Smart  
FactoryOWL

Lemgo  
Digital



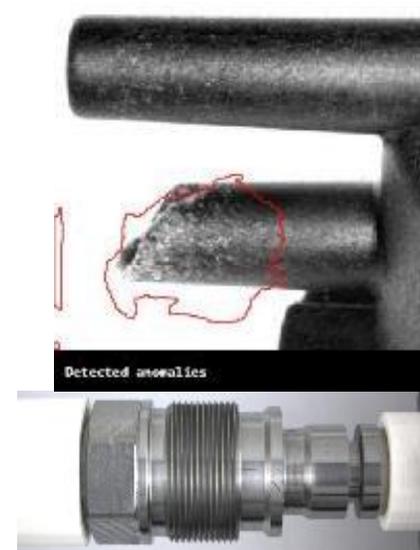
# Arbeitsgruppe Intelligente Sensorsysteme



Entwicklung von Systemen zur Sensordatenerfassung und -echtzeitverarbeitung in verschiedenen Skalierungsgraden



Retrofitting existierender Maschinen und Anlagen inkl. Energiechecks



KI-basierte Bildauswertung mit Schwerpunkt optische Qualitätsprüfung



Indoor Lokalisierung

# Motivation

- Deutliche Verschärfung der Ziele im Rahmen der Änderung des Klimaschutzgesetzes 2021 durch Bundesregierung
- Senkung der Treibhausgasemissionen um 65% im Jahr 2030 gegenüber 1990
- Beitrag der Industrie
  - Senkung von Energieverbräuchen
  - Steigerung der Energieeffizienz
  - Einsatz erneuerbarer Energien

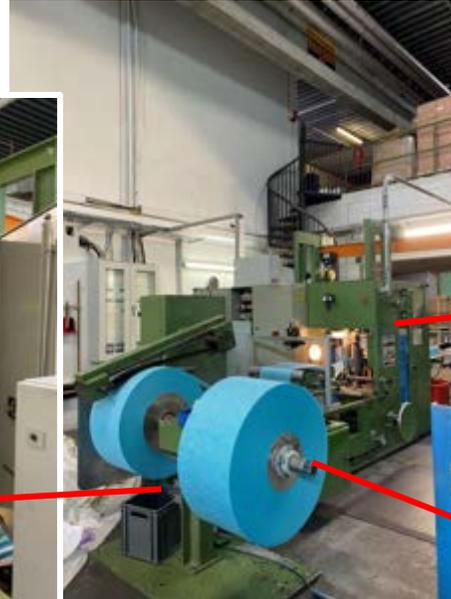


Umsetzung von Energieoptimierungen, um steigende Energiekosten zu entgegnen und zum Klimaschutz beizutragen

# Potentiale für Energieeinsparungen

Ineffiziente Anlagensteuerung

Leckagen, z.B. im Druckluftsystem



weiter laufende Aggregate/Baugruppen nach Produktionsende (kein Stand-by, z.B. Pumpen)

Verschlissene Bauteile / erhöhte Reibung

- Häufig unbekanntes Potential für Optimierungen aufgrund fehlender Energietransparenz
- Niederschwellige Lösung zur Erfassung von Optimierungspotentialen erforderlich

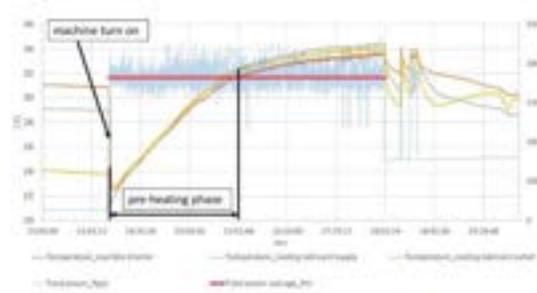
# Fraunhofer Energiecheck



Vorbesprechung und Planung von Messungen



Einrichtung einer minimalinvasiven Datenerfassung an Maschine / Anlage



Datenanalyse und Ableiten von Einsparmöglichkeiten durch unsere Data Analytics Experten gemeinsam mit Unternehmen



Datenerfassung, Visualisierung und Speichern der Daten



Umsetzung und Evaluierung von Maßnahmen mit Unternehmen

# Fraunhofer Energiecheck – Unsere Datenerfassungswerkzeuge



Energieautarkes  
Sensordatenerfassungssystem  
INAcarry 5G  
- Plug&Play Prozessdatenaufnahme  
einzelner Maschinen



Produktionsdatenerfassungssystem INAsense  
- Energiedatenaufnahme  
- Prozessdatenaufnahme  
- Datenspeicherung und Übertragung  
- Visualisierung



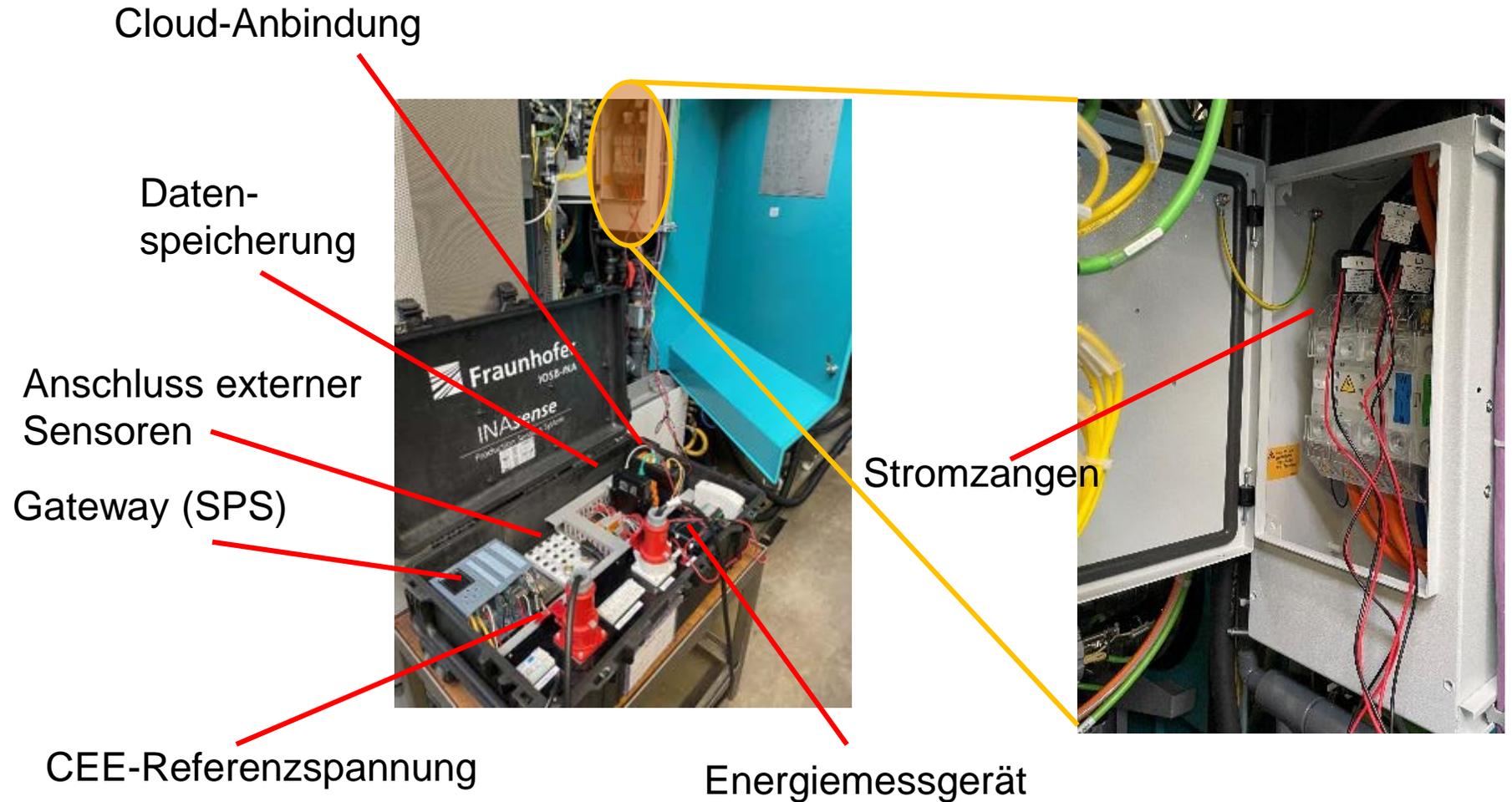
Traversensystem  
INArice  
- Schnelle (Über-) Instrumentierung  
größerer Maschinen  
und Anlagen  
- Mobiler Schaltschrank  
und Traversensystem  
zur Befestigung von  
Sensorik über  
Maschinen und  
Anlagen  
- Weitgehend  
kontaktlose Sensorik

- Kontaktlose/-arme Datenerfassung zur Vermeidung einer CE-Neubewertung der Maschine minimalinvasiv installierbar [1]

[1] Friesen, A.; Flatt, H. et al. : Leitfaden Retrofit für Industrie 4.0 - Neuer Nutzen mit vorhandenen Maschinen. In: VDMA Forum Industrie 4.0, Frankfurt am Main, Nov. 2020

# Fraunhofer Energiecheck – Beispiel für Energiedatenerfassung an Maschinen

- Beispiel Produktionsdatenerfassungssystem INAsense an einer CNC-Maschine
- Erfassung von Energiedaten am zentralen Schaltkasten
- Dauer Aufbau bis Start der Messungen < 1 h

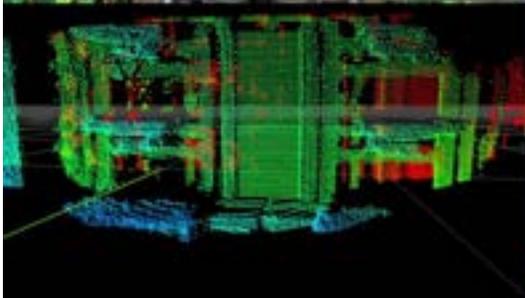
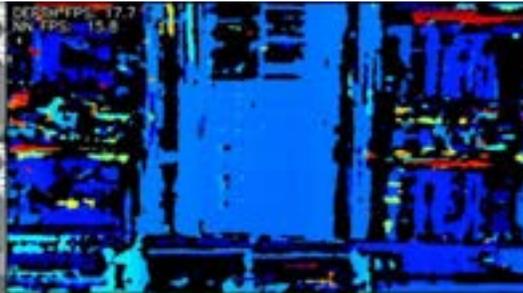


# Fraunhofer Energiecheck – Spezifische Sensorik zur Prozessdatenerfassung

Referenzbild  
(Kamera)

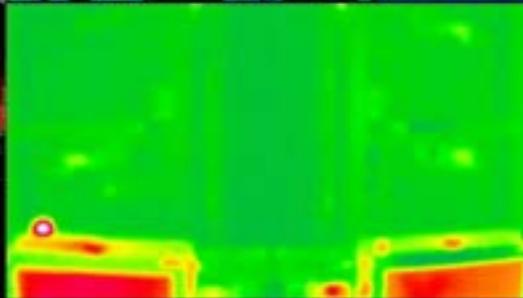


3D Bewegungsabläufe  
(Stereokamera)



3D Bewegungsabläufe  
(LiDAR)

Erkennung thermischer  
Hotspots (IR Kamera)



Resonanzaufnehmer  
(Schwingungen)



Pyrometer  
(Temperatur kontaktlos)

und weitere...

- Objekterkennung mit KI-Verfahren möglich [2]

[2] Sprute, Dennis; Hufen, Florian; Westerhold, Tim; Flatt, Holger: 3D-LiDAR-based Pedestrian Detection for Demand-Oriented Traffic Light Control. In: 2023 IEEE 21th International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Lemgo, Germany, July 2023

# Anwendungsbeispiel IWN GmbH & Co. KG



- Unternehmungsgründung: 1975
- Mitarbeiterzahl: 304 (Stand 2022)
- Standort: Bielefeld
- 3 Fertigungs-Sparten:
  - Auftragsfertigung
  - Intelligente Systeme
  - Automotive
- Ist-Situation in der Auftragsfertigung
  - ca. 100 CNC-Einheiten im Einsatz
  - 3-Schicht Betrieb in 15 Wochenschichten



# Projektmotivation Energiecheck IWN



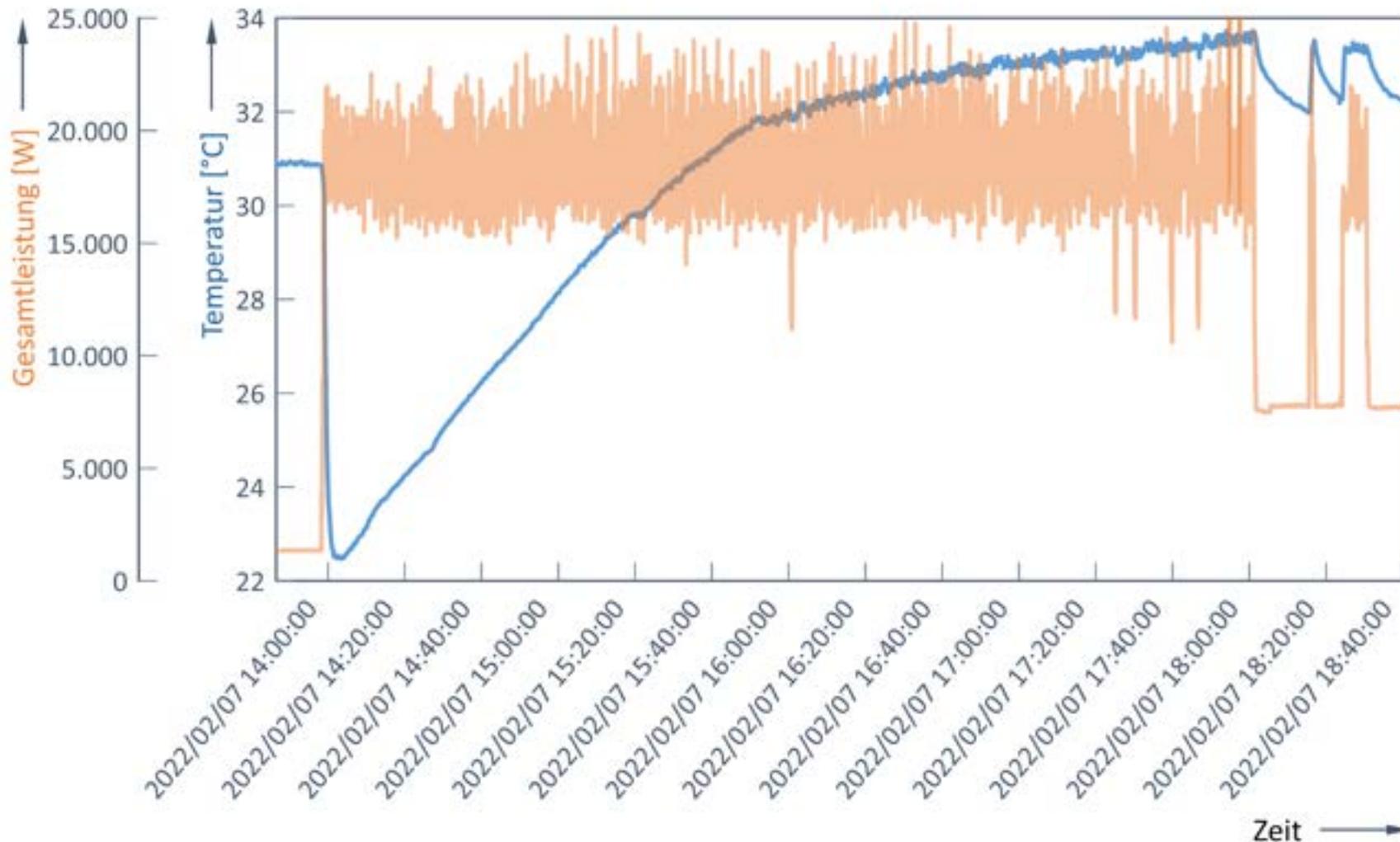
- Reduzierung benötigter Ressourcen:
  - Energie
  - Material
  - Werkzeuge
  - Etc.
- Steigerung der Qualität und Produktivität
- Sensibilisierung der Mitarbeiter zur Ressourcenschonung
- Durchführung des Fraunhofer Energiechecks:
  - Aufdeckung energetischer Verschwendungen
  - Bewertung der Maschinenwarmlaufphase



- Mehrspindeldrehautomat in Fertigung (Baujahr 2000)
- Ausstattung mit Messsensorik und INAsense [3]:
  - Stromzangen
  - Temperatursensoren-Innenraum
  - Temperatursensoren-Kühlschmierstoff (KSS) Zulauf
  - Temperatursensoren-KSS Ablauf

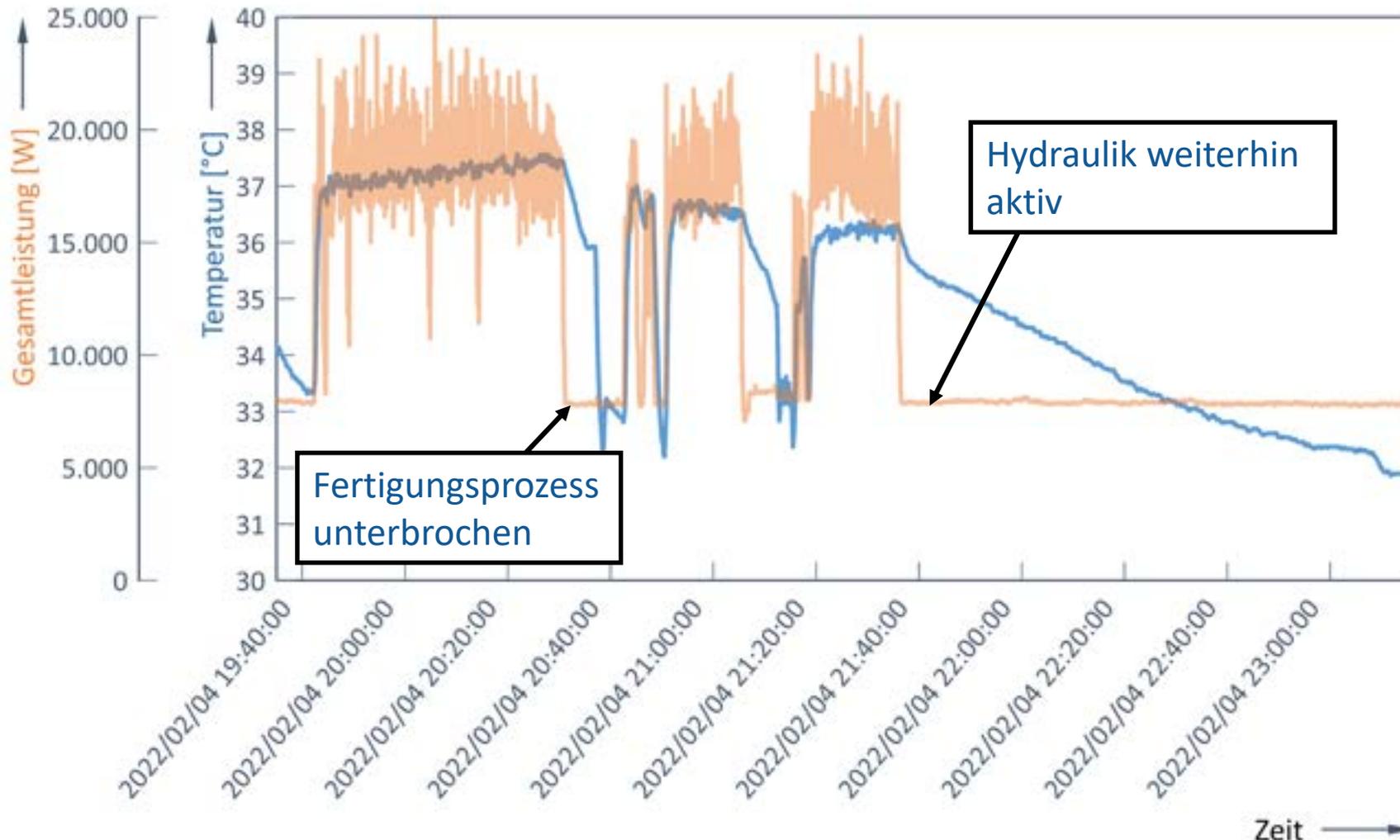


# Maschinenwarmlaufphase



→ Konstantes  
Temperaturniveau erreicht  
nach ca. 2 h  
→ Während Warmlaufphase  
ca. 18 kW  
Leistungsaufnahme  
→ Keine maßhaltige  
Produktion möglich durch  
Wärmegang  
→ Leistungsaufnahme ohne  
Output

# Aufgezeigte Energieeinsparung



- Verschiedene Leistungsaufnahmen während verschiedener Produktionsstadien:
1. Hauptschalter eingeschaltet: 1,2 kW
  2. Hydraulik eingeschaltet: 7,8 kW
  3. Reguläre Produktion: 18 kW

- Kosten Maschinenstillstand am Wochenende und Warmlaufphase pro Maschine:

	Maschinenhauptschalter eingeschaltet	Hydraulik eingeschaltet	Maschinenwarmlauf- phase
Leistungsaufnahme [kW]	1,2	7,2	18
Strompreis [€]	0,4 [2]	0,4 [2]	0,4 [4]
Leerlauf [h]	40	40	2
Anzahl Wochenenden	52	52	52
Gesamtkosten [€]	998,4	5990,4	748,8

- Warmlaufphase am Wochenstart + nach ungeplantem und geplantem Stillstand

# Maßnahmen aus Energiecheck

- Anpassung der Zeit für die Warmlaufphase
- Projekt zur Produktion während Warmlaufphase [5]
- Vermeidung von Maschinenstillständen:
  - Optimierung des Rüstkonzeptes
  - Optimierung der geplanten Stillstandzeiten
- Abstellen der Maschinenhydraulik während Maschinenstillstandzeiten
- Abstellen des Maschinenhauptschalter während Maschinenstillstandzeiten (Maschinentypbezogen)
- Ausweitung des Energiechecks auf weitere Fertigungsbereiche
- Ausbau PV-Anlage

# Weitere Anwendungsbeispiele

- Bosch Rexroth und Friedrichs & Rath [1]
  - Energie- und Prozessdatenerfassung und –analyse im Rahmen des Leitfaden Retrofit für Industrie 4.0
- Phoenix Contact [7]
  - Erzeugung von Transparenz über Standby-Verbräuche, deren Verursacher sowie wirtschaftliche Abwägung zwischen Abschalten und Durchlaufen (Mitarbeiter-Aufwand/Standby-Energie)
- Weier (Drehmaschine) [8]
  - Energie- und OEE-Transparenz durch Industrie 4.0 Retrofit



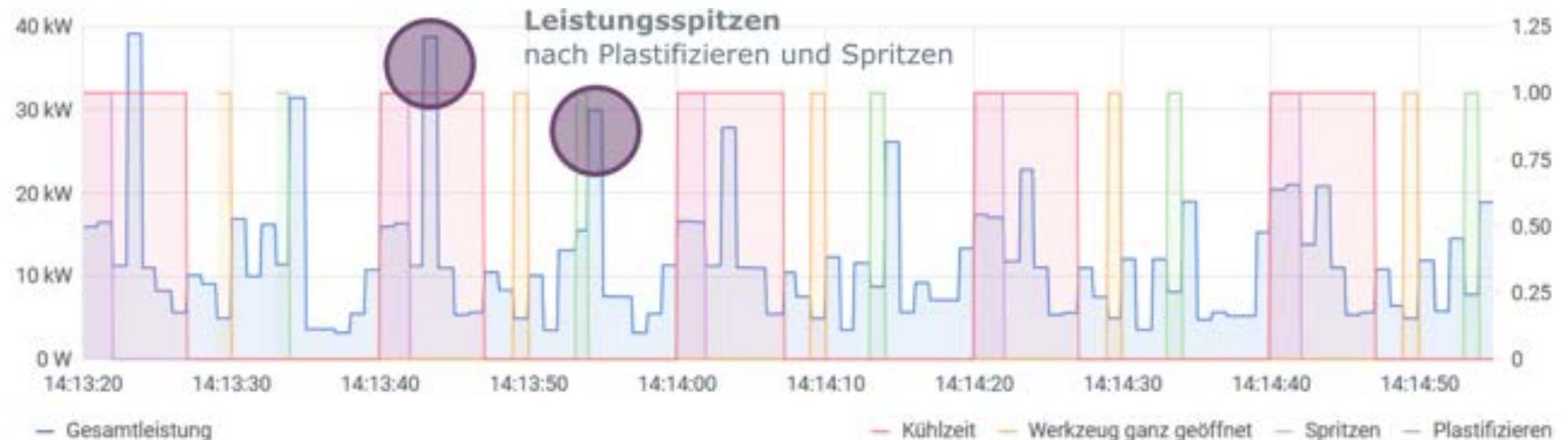
[7] Fraunhofer IOSB-INA: Fraunhofer-Institut in Lemgo unterstützt Phoenix Contact mit Energie-Check. In: <https://www.iosb-ina.fraunhofer.de/>, 11/2023

[8] Umsetzung eines permanenten Retrofits für eine Drehmaschine. In: it's owl, Projektwebseite, 2021

# Fraunhofer Energiecheck – Weitere mögliche Services

- KI gestützte Daten-Klassifikation im Hinblick auf den energetischen Fußabdruck
- Aufzeigen energetischer sowie prozesstechnischer Anomalien im Produktionsprozess
- Implementierung KI-basierter Softwarelösungen zur Erhöhung der Energieeffizienz
- Umsetzung eines ECO-Modes für Maschinen und Anlagen

Beispiel  
Kunststoffspritzguss [1]:



# Zusammenfassung

---

- Hoher Handlungsdruck zur Energieeinsparung aufgrund steigender Kosten und Klimawandel
- Verschiedene niederschwellige Möglichkeiten zur Energieeinsparung in der Produktion
- Energietransparenz durch Nutzung verschiedene Fraunhofer-Werkzeuge
  - Erfassung, Speicherung, Visualisierung, Analyse und Handlungsempfehlungen
  - Ergänzt durch Prozessdatenerfassung und -analyse
- Erprobter Prozess mit verschiedenen Industriepartnern

Fraunhofer-Werkzeuge und -Analyseverfahren ermöglichen es Potenziale zur Energieoptimierung zu erkennen und zu nutzen!



# Kontakt

---

Dr.-Ing. Holger Flatt  
Fraunhofer IOSB-INA  
Institutsteil für industrielle Automation  
Campusallee 1, 32657 Lemgo, Germany  
Telefon +49 5261 942 90 - 31  
Fax +49 5261 942 90 - 90  
E-Mail [holger.flatt@iosb-ina.fraunhofer.de](mailto:holger.flatt@iosb-ina.fraunhofer.de)  
Internet [www.fraunhofer-owl.de](http://www.fraunhofer-owl.de)



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**<http://www.fraunhofer-lemgo.de/>**