

Maschine 4.0 – Mehrwert vernetzte Produktion *erleben*



Produktivität

Qualität

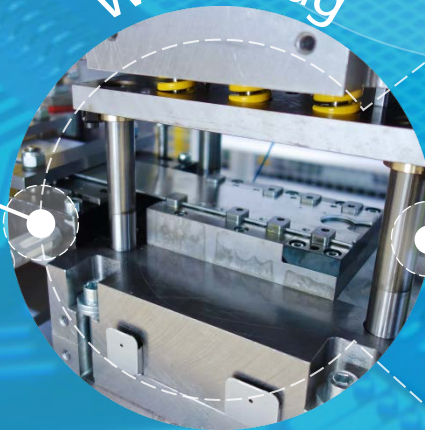
Daten



Werkstoff



Werkzeug



Maschine



Produkt



Daten



Digitaler / Virtueller Zwilling



Maschinelles Lernen



IoT-Plattform

```
... // update the south-west widget with the data for the first item + prop pa
$.sw.widget().trigger("graph-setData", {
  data: [
    { name: "force", data: materialData1 },
  ]
});
$.se.widget().trigger("graph-setData", {
  data: [
    { name: "force1", data: materialData1 },
    { name: "force2", data: materialData2 }
  ]
});
function loadStripValues(code, target) {
  console.log("getting max values for code:", code);
  var time = Date.now();
  var values = getSources(code).reduce(function(result, source) {
    return result // [{"<"+ source.item + ">" + source.property + ">"}];
  }, {});
  var queryStr = ""
  + "select = where (" //
  + "  service <kv:in> [" //
  + "    values [time property] (" + values + ") //
  + "    ?item ?property ?v. //
  + "    ?v <kv:in:to> time //
  + "    <kv:in:op> <kv:in:cap> ; <kv:in:interval> //
  + "    <kv:in:val> ?value ; <kv:in:time>";
}
```

Modulbaukasten Digitalisierung





Modulbaukasten Digitalisierung

Vom smarten Behälter bis zur Visualisierung

- **14.0-Potentialanalyse** für Ihr Unternehmen: Workshops und Roadmaps für eine Industrie-4.0-Strategie
- **Lösungsbausteine** für die **Digitalisierung** von Produktions- und Geschäftsprozessen
- Gestaltung individueller **Auto-ID-Lösungen** mit Barcode-, RFID- und Indoor-Lokalisierungstechnologien
- **Datenanalyse-** und **Visualisierungsmodulare**
- IWU-Forschungsfabrik als **Testumgebung** der Prozesse in Produktion und Logistik

Vorteile



Treffen der richtigen Entscheidungen



Schneller Aufbau von Industrie-4.0-Machbarkeitsstudien

Beschleunigung des Digitalisierungsprozesses

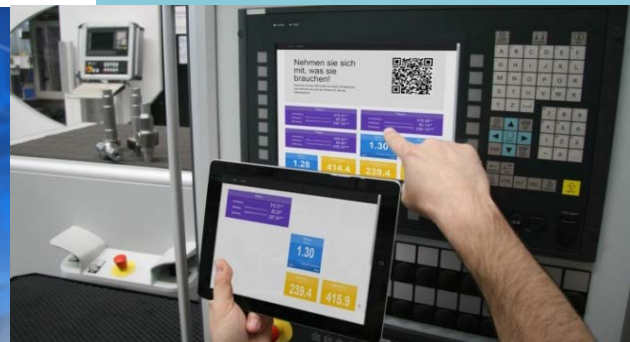
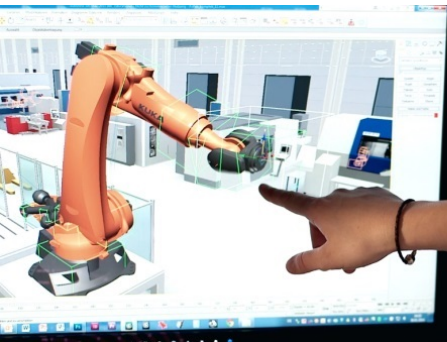


Einsparung manueller und fehleranfälliger Prozesse

Produktivitätserhöhung



Visuelle Datenaufbereitung für unterschiedliche Fachbereiche





IoT-Plattform

Vernetzung vom Sensor bis zum Menschen

- Erweiterbare **Adapter** für viele Protokolle wie OPC UA, Modbus, Siemens S7, REST und andere
- Leistungsfähiger NoSQL-Speicher für **Zeitreihendaten** aus Prozessen, Maschinen, Gebäudetechnik und Logistik
- RAMI-4.0-konformes **Metadatenmanagement** basierend auf Linked-Data-Technologien
- **Offene APIs** zur Abfrage und kontext-basierten Bereitstellung von Informationen für mobile Endgeräte
- Integration mit der **Fraunhofer Cloud-Plattform Virtual Fort Knox**

Vorteile



Maschinen, Steuerungen, Applikationen und Endgeräte smart und flexibel verknüpft

Offene Schnittstellen

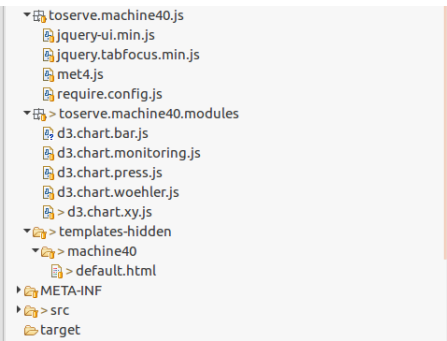


Informationsbereitstellung am richtigen Ort



Transparenz

Schnellere Reaktionszeiten bei Störungen oder kurzfristigen Planänderungen

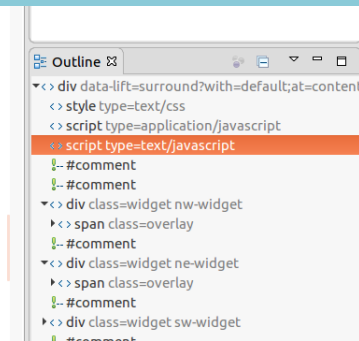


```

405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
    $('.se-widget').trigger('graph-setData', {
      data: [
        { name: "force1", data: materialDataF1 },
        { name: "force2", data: materialDataF2 }
      ]
    });
  });
}

function loadStripValues(code, target) {
  console.log("getting max values for code:", code);
  var time = Date.now();
  var values = getSources(code).reduce(function(result, source) {
    return result //
      ? result + " (" + source.item + "> <" + source.property + ">";
    }, "");
  var queryStr = ""
    + "select * where {" //
    + "  service <kvin:> {" //
    + "    values (?item ?property) (" + values + ") //
    + "    ?item ?property ?v . " //
    + "    ?v <kvin:to> " + time + " . " //
    + "    ?v <kvin:op> <kvin:avg> ; <kvin:interval> " + time + " . " //
    + "    ?v <kvin:value> ?value ; <kvin:time> ?time . " //
    + "  } //
  }";

```





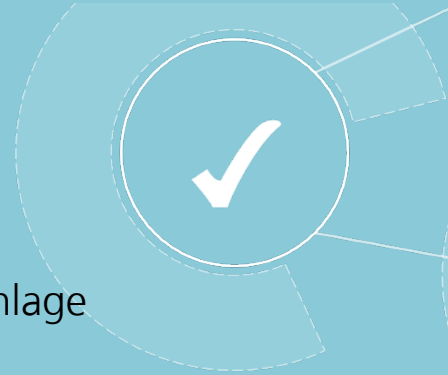
Maschinelles Lernen

Smarte Produktionsanlagen

- **Datenaufbereitung** als Grundlage für den Einsatz von ML Verfahren
- **Intelligente Prozesssteuerung** basierend auf ML-Verfahren und **Verbesserung der Bauteilqualität** in Produktionssystemen durch frühzeitige Qualitätsprognose und Korrektur von Prozessparametern
- Vorhersage von **Wartungszeitpunkten**
- Identifikation von Optimierungspotenzial entlang der Fertigungslinien durch **Zeitreihenanalyse von Sensordaten**



Vorteile



Effektivitätssteigerung der Gesamtanlage



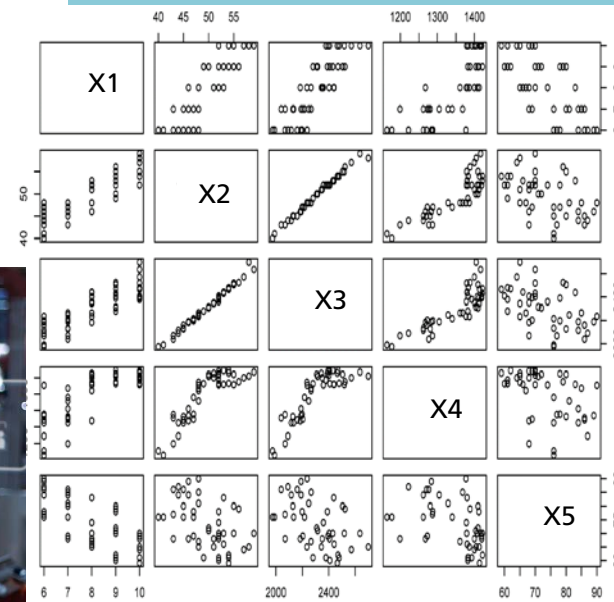
Steigerung der Ressourcen- und Materialeffizienz



Schnellere Identifikation von Ausschuss



Effizienzsteigerung und Kostensenkung durch Minimierung von Ausschuss

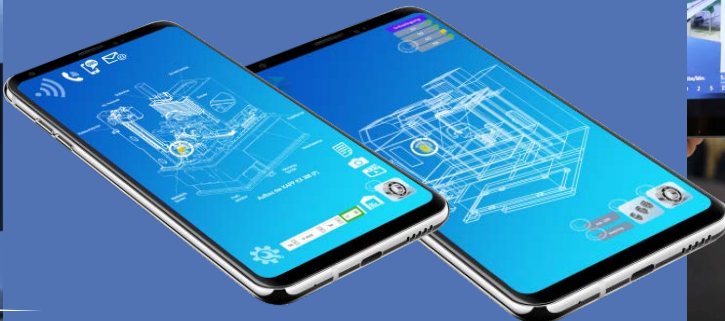
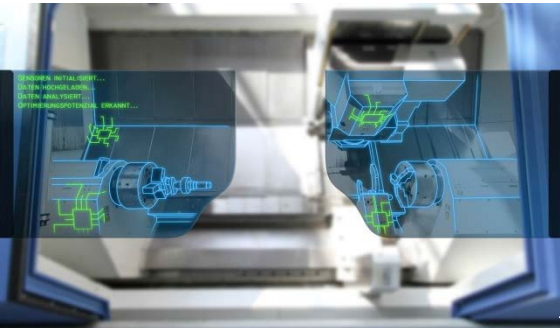




Digitaler / Virtueller Zwilling

Modelle für die Planung und den Betrieb

- Mitnahme von Produkt- und Planungsdaten in den Betrieb von Anlagen
- Aufbereitung von 3D-Modellen als Grundlage für AR-Applikationen
- Echtzeit-Simulationsmodelle für Werkzeugmaschinen u. a. zur Arbeitsbereichsüberwachung
- Erfassung und Auswertung von Prozess- und Maschinendaten für Condition Monitoring und Predictive Maintenance



Vorteile



Flexible und schnelle Integration neuer Analyse- und AR-Lösungen



Unterstützung dort wo sie notwendig ist



Schnelles Auffinden von Informationen



bessere Informationen und Kennzahlen





Ansprechpartner
Dipl.-Inf. Ken Wenzel
Tel.: +49 371 5397-1369
ken.wenzel@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz



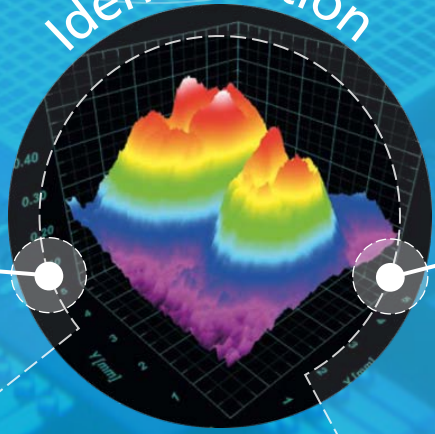
Werkstoffe



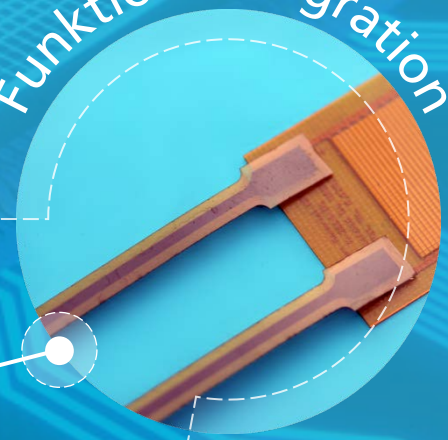
Materialtester



Identifikation



Funktionsintegration





Inline-Materialtester

Werkstoffprüfung in Echtzeit

- Integriert in Werkzeuge oder als autarke Einheit
- Erfassung der Werkstoffkennwerte beim ersten Hub
- Minimale Beeinträchtigung der Platine

Vorteile



Erkennung der Materialgüte bzw. -dicke



Direkte Messung im Prozess ohne zusätzliche Probenentnahme



Umformeigenschaften des Materials in Abhängigkeit der Liefercharge oder des Alterungszustandes

Rechtzeitiges Ausschleusen mangelhafter Materialgüter

Reduktion des Ausschusses bzw. unnötiger Mehrwertschaffung an Schlechtteilen

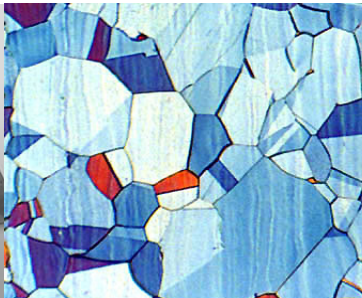
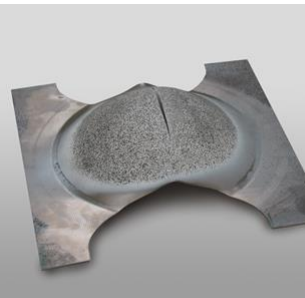
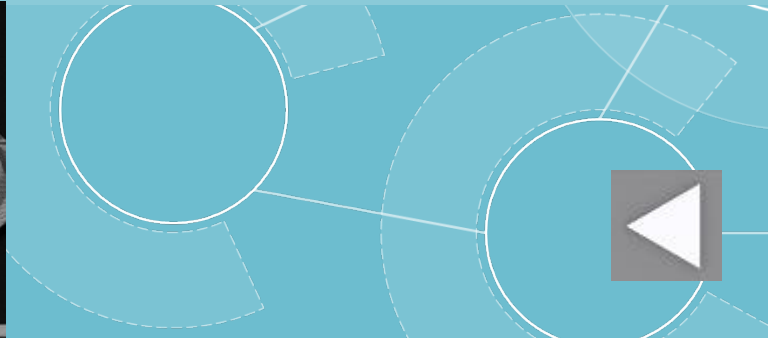
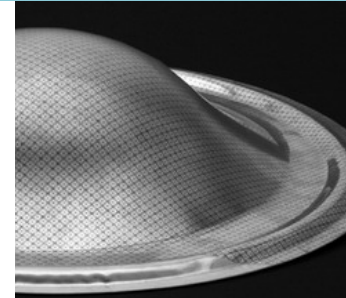
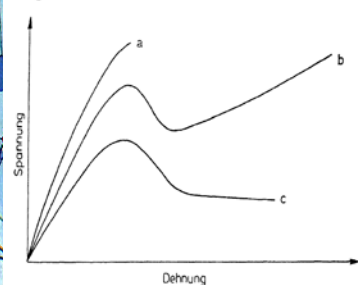


Fig 1





Bauteilidentifikation

Das Material am Fingerprint erkennen

- Eindeutige Identifikation des Halbzeuges im späteren Prozess
- Nutzung der intrinsischen Werkstoffeigenschaften
- Übersteht Umformung, KTL-Bäder und Oberflächenbehandlungen

Vorteile



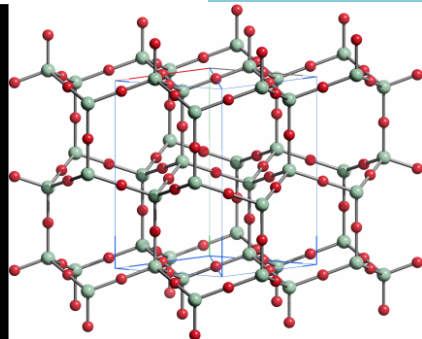
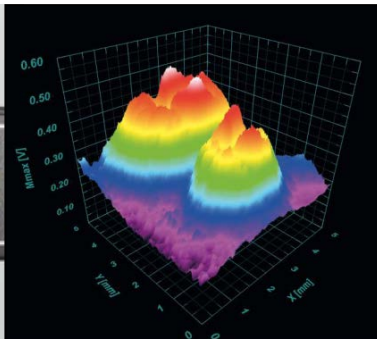
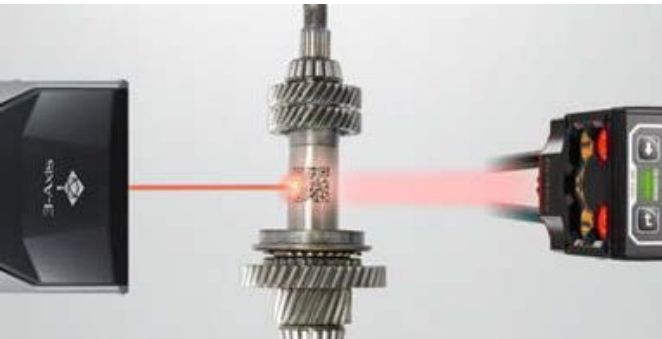
Schnelle Inline-Erkennung im Prozesstakt

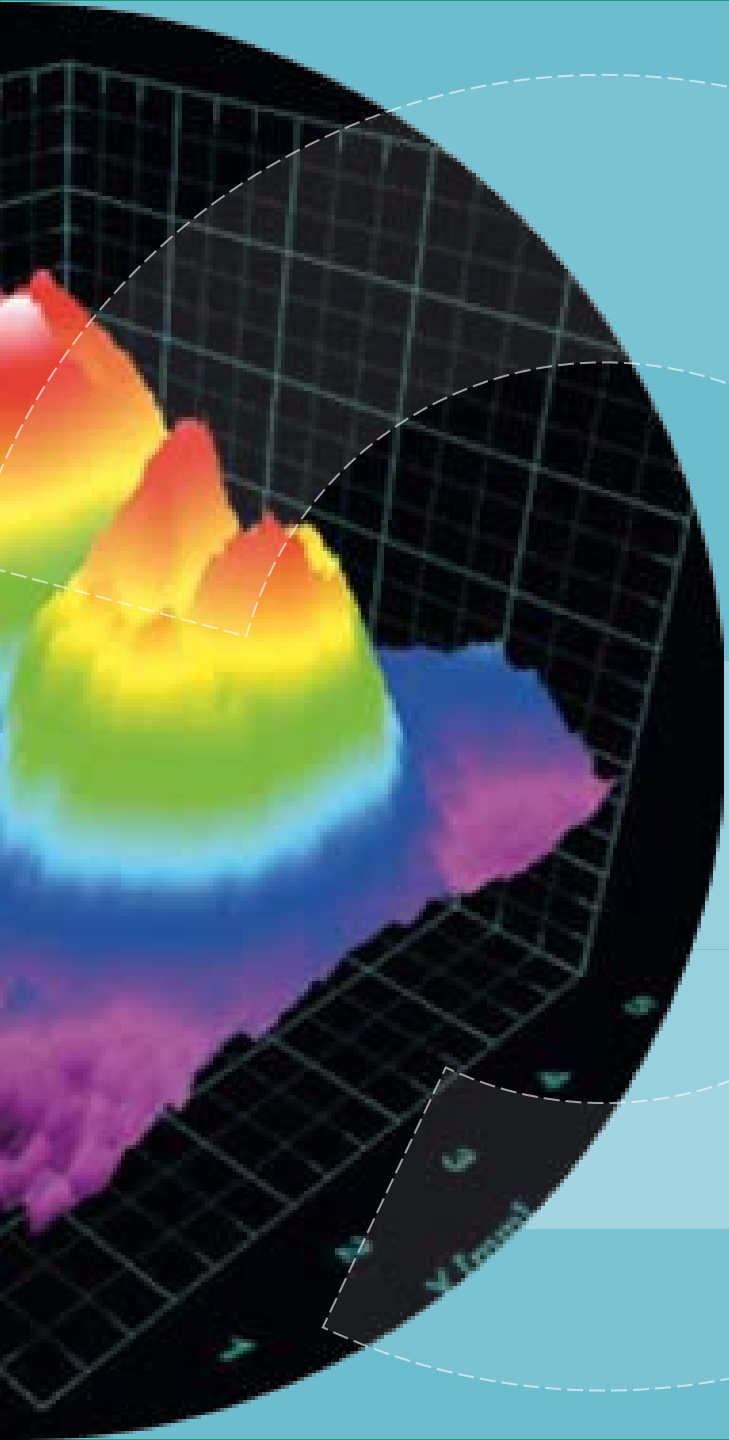


Eindeutige und vertrauenswürdige Zuordnung des Fingerprints zur Datenbank



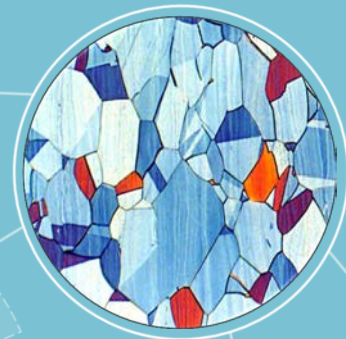
Erkennung und Nachverfolgung von Einzelteilen und Halbzeugen über mehrere Prozessstufen hinweg





Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Matthias Riemer
Tel.: +49 371 5397-1072
matthias.riemar@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

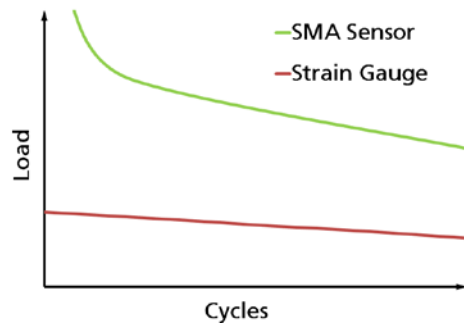
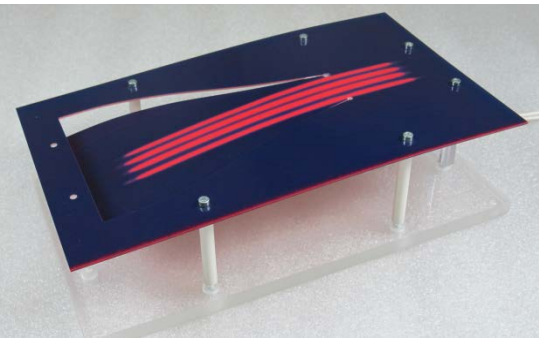




Smarte Materialien

... als Aktoren und Sensoren in faserverstärkten Kunststoffen

- Integration von Aktoren und Sensoren in die Werkstoffebene
- Strukturüberwachung für Bauteile mit hohen Dehnungen durch integrierte Sensoren



Vorteile



Selbstregulierendes Thermomanagement mit variablen Aerodynamikbauteilen



Funktionsintegration

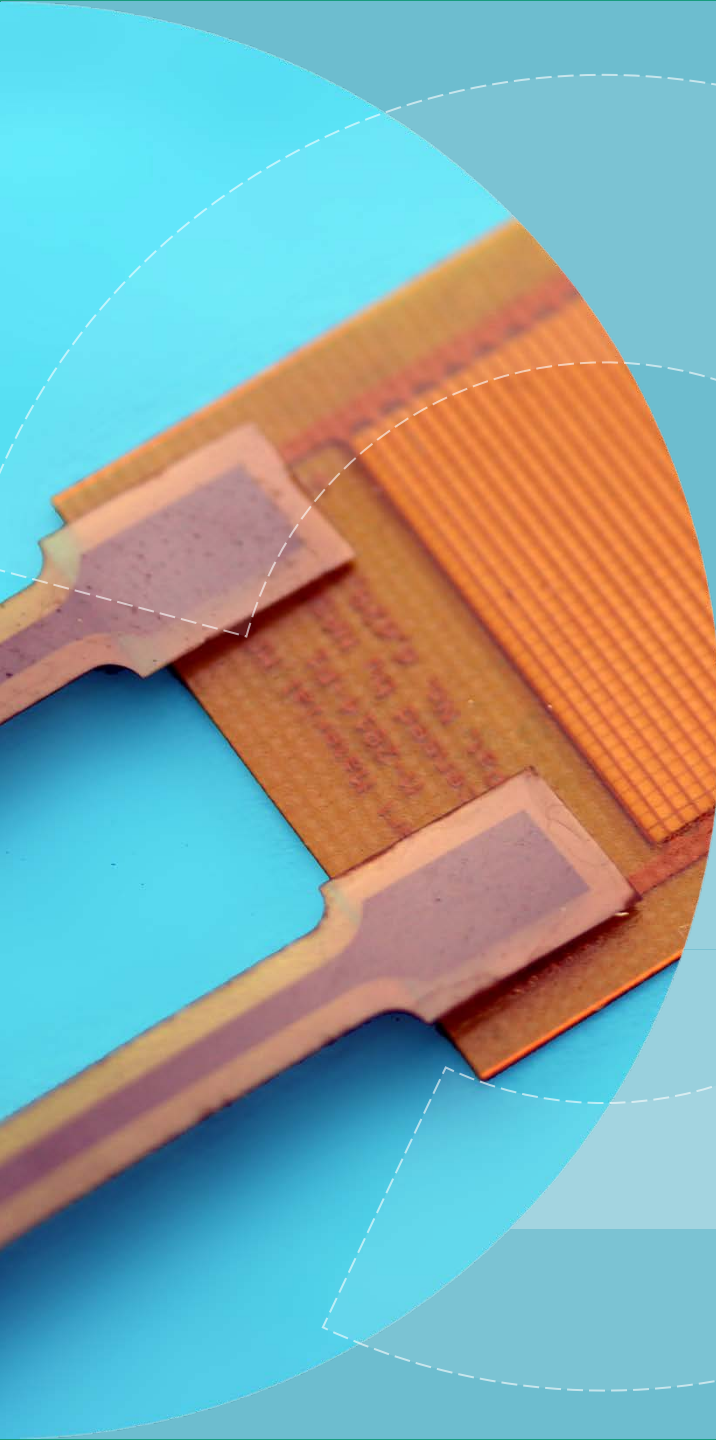


Gewichtsreduzierung bis zu 25%



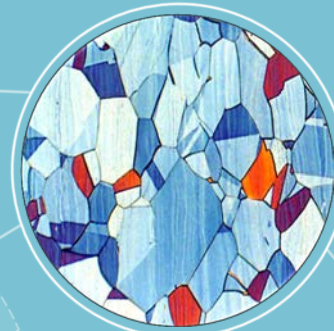
Einsparung zusätzlicher Antriebe



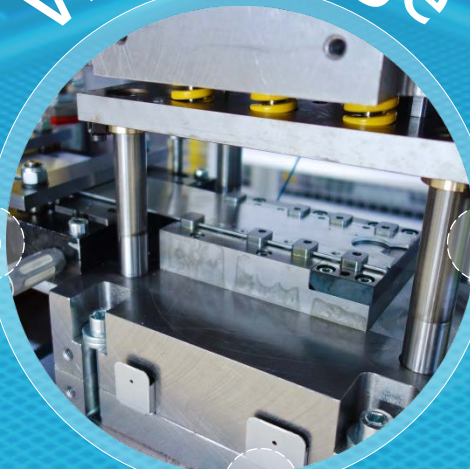


Ansprechpartner
Dr.-Ing. Thomas Mäder
Tel.: +49 371 5397-1577
thomas.maeder@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz



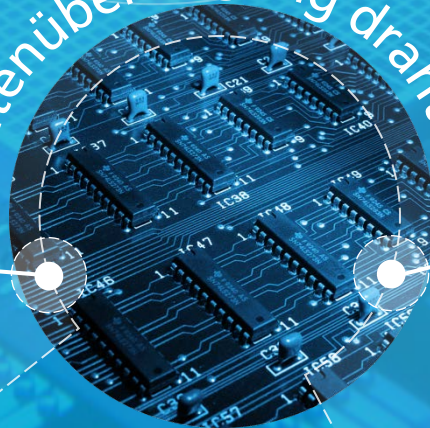
Werkzeuge



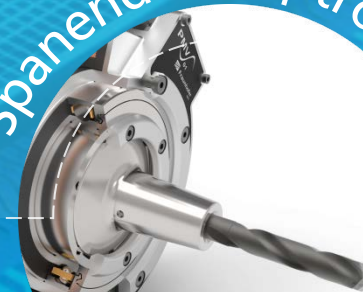
Umformen 4.0



Datenübertragung drahtlos



Spanende adapttronische Werkzeuge





Umformen 4.0

Das mitfühlende Werkzeug

- Integration von Sensorik in Umformwerkzeuge
- Ausführung als kostengünstige »adaptronische« Normalien
- Erfassung der Prozessgrößen am Entstehungspunkt
- Bildung »virtueller« Sensoren aus Einzelsensoren

Vorteile



Erhöhung der Messgenauigkeit durch Integration von wirkstellennaher Sensorik

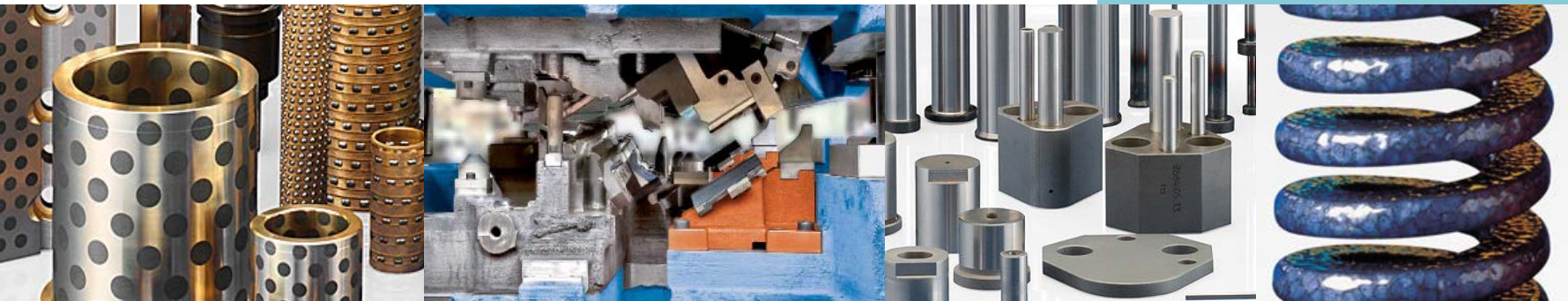


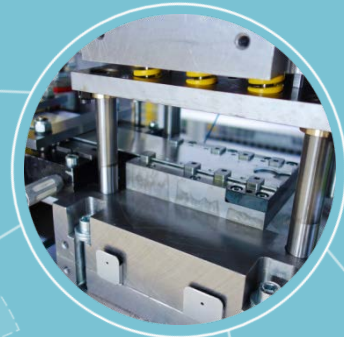
Frühzeitiges Erkennen von auftretendem Versagen an Werkzeugelementen und Abwandern/Abweichen der Bauteilqualität



Steigerung der Bauteilqualität

Erhöhung von Standmenge und Ausbringung durch rechtzeitiges Handeln: »Wartung vor Schadensfall«





Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Peter Scholz
Tel.: +49 371 5397-1253
peter.scholz@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

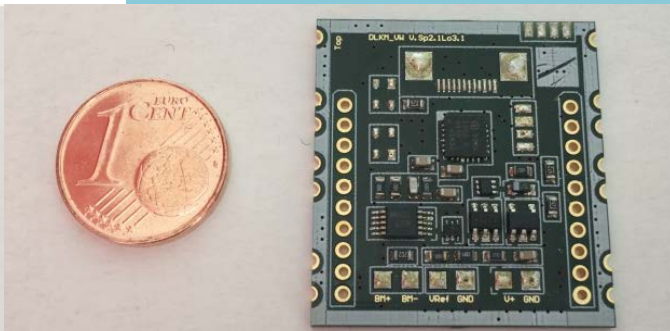
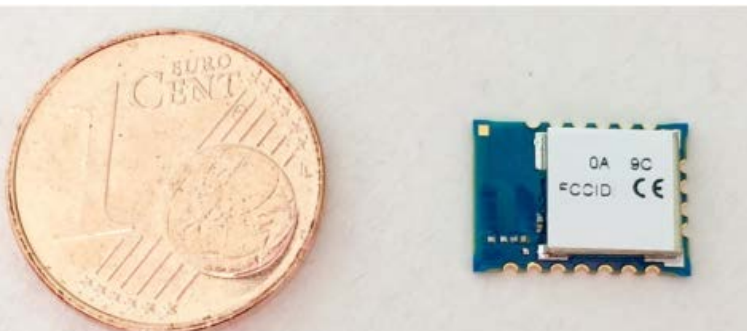
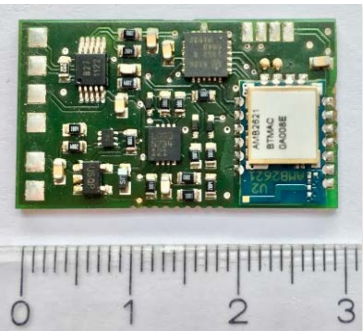




Drahtlose Daten- und Energieübertragung

Smarte, energieautarke, drahtlose Sensorik

- Kundenspezifische drahtlose Sensorik für Werkzeuge und Komponenten
- Energy-harvesting-Lösungen für energieautarke Komponenten
- Wireless Power und Akkulösungen für bewegte Komponenten
- Entwicklung von Komponenten zur Signalerfassung, -aufbereitung und -vorverarbeitung entsprechend Einsatzzweck und Bereich
- Condition Monitoring, Predictive Maintenance



Vorteile



Erhöhung der Messgenauigkeit durch Integration von wirkstellennaher Sensorik

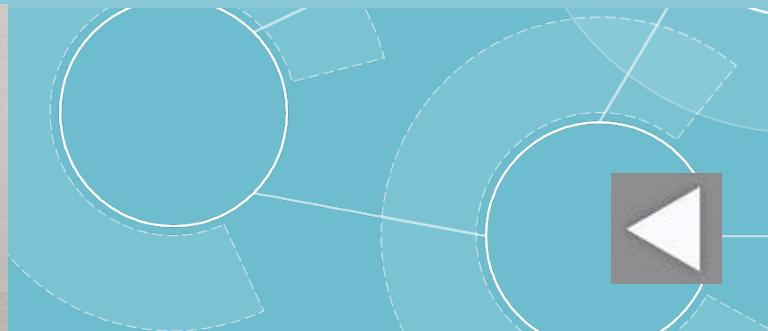
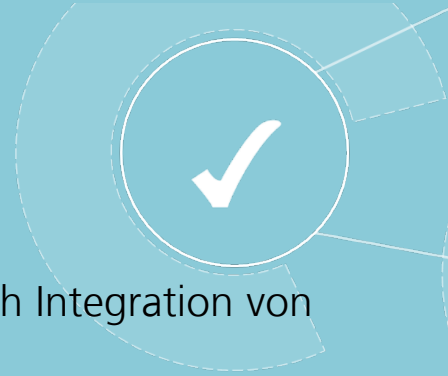


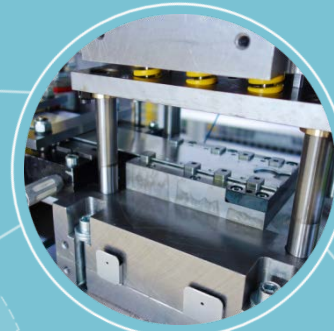
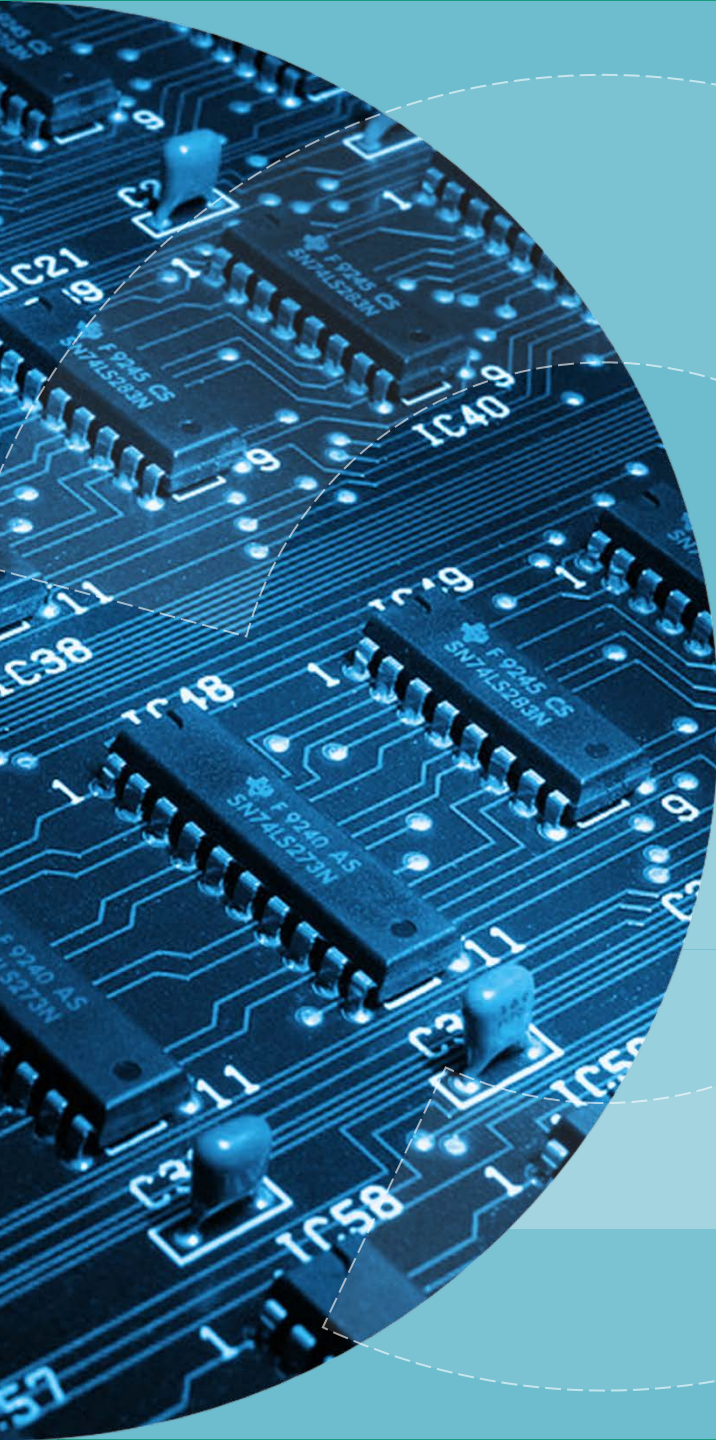
Hohe Komponentenstandzeit durch Low-Power-Komponenten mit langer Lebensdauer

Einsparung von Kalibrierarbeiten nach Batteriewechsel



Frühzeitige Ermüdungserkennung durch integrierte Intelligenz und Sensorik





Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Wolfgang Zorn
Tel.: +49 351 4772-2789
wolfgang.zorn@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden

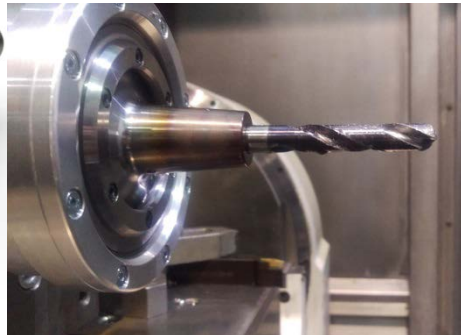
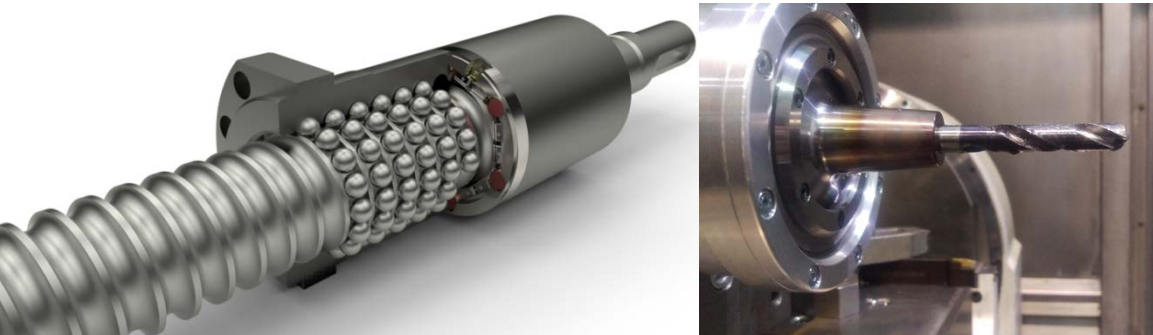




Spanende adaptronische Werkzeuge

Produktqualität und -quantität gleichzeitig erhöhen:
»Permavib«

- Piezoaktoren für ein Ultraschall-Schwingsystem zur Hochleistungserschütterung von Faserverbundwerkstoffen
- Ultraschall-Überlagerung von Werkzeugen durch adaptronische Komponenten
- Prozessüberwachung und -regelung mittels Piezosensoren



Vorteile



Vermeidung von Faserausritt und Delamination

Verringerung der Gratbildung



Erhöhung der Bauteilqualität

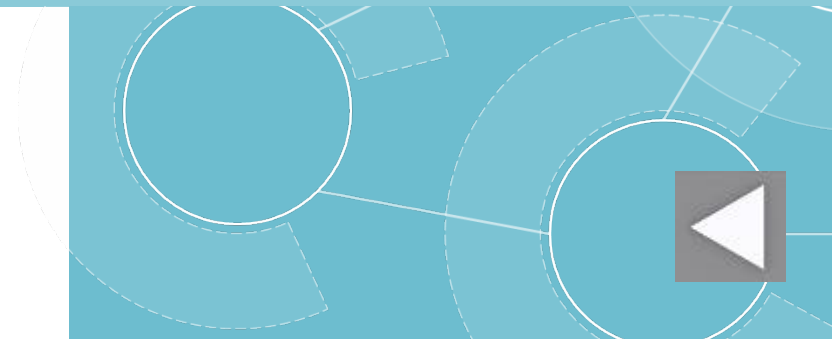
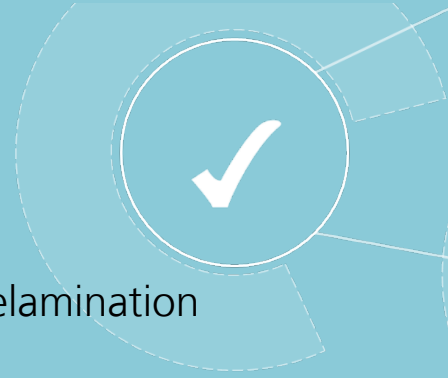
Verkürzung der Bearbeitungszeit um bis zu 50% bei harten Werkstoffen

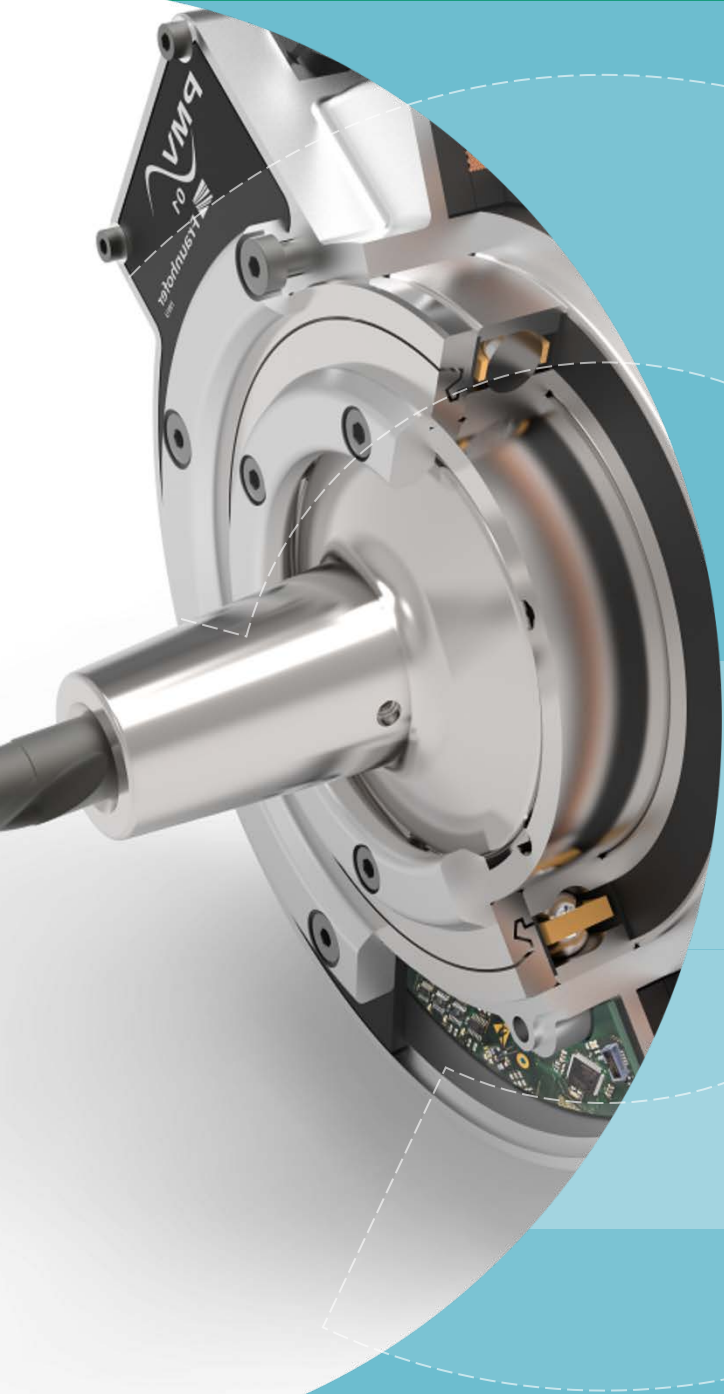


Erhöhung der Werkzeuglebensdauer um 50%

Kürzere Bearbeitungszeit

Reduzierte Nachbearbeitung





Ansprechpartner
Dr.-Ing. Thomas Mäder
Tel.: +49 371 5397-1577
thomas.maeder@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz







Intelligente Maschinenkomponenten

Grundbaustein der Industrie 4.0

- Systemdenken: Technologie – Maschine – Daten
- Potenzial-Workshops
- Sensitivitätsanalysen
- Domänenübergreifende Simulationen
- Integration in Industrieanlagen

Beispiel

Gleitlager in mechanischen Servopressen
Kombination aus hydrodynamischem und hydrostatischem Lager

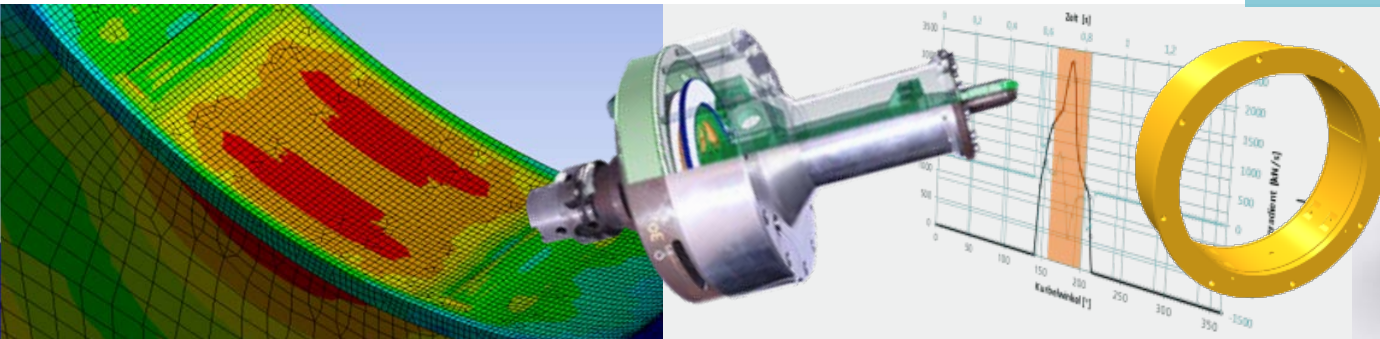


Technologieerweiterung mechanischer Pressen um 33%



Steigerung der Maschinen-Verfügbarkeit durch
Überwachung und Instandhaltungsplanung

Überlastsicherung

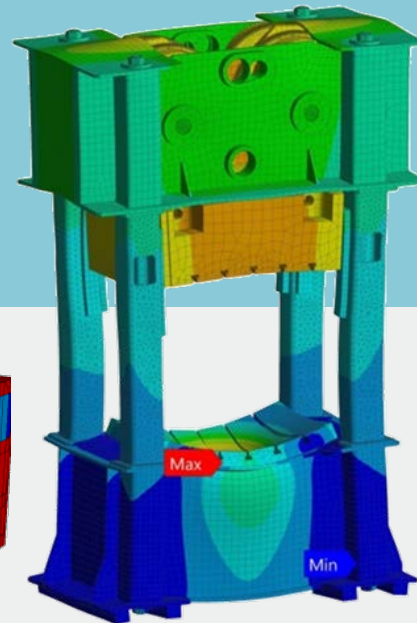
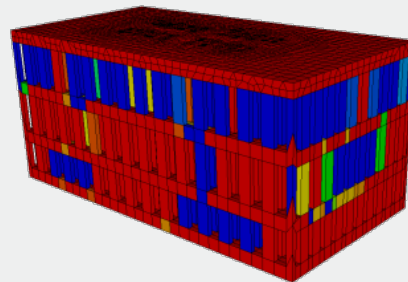
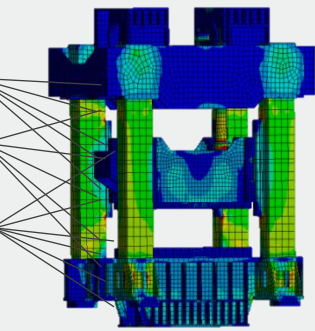




Virtueller Zwilling des Maschine-Werkzeug-Systems

Ganzheitliches Systemabbild

- Pressen-Fingerabdruck zur Eigenschaftsanalyse
- Technologieorientierte Performance-Indizes
- Adaptive Ersatzmodelle des Maschine-Werkzeug-Systems
- Adaptive Kompensationsmethoden



Beispiel



Ersatzmodelle für Pressen-Gestellbaugruppen Kombinierte Simulation eines Tiefziehwerkzeugs mit Gestellbaugruppen zur Werkzeugauslegung



Verkürzung des Werkzeugentstehungsprozesses
um 15% bis 25%



Wissenssicherung bei der Werkzeuggestaltung





Maschinen- und Prozessüberwachung

Intelligente Assistenzsysteme

- Potenzial-Workshops Industrie 4.0
- Condition-Monitoring-System
- Smart Data Services: Algorithmen und Geschäftsmodelle

Beispiel



**iMAIN – Intelligent Maintenance
SDS – InnoTeam Smart Data Services**
**Beantwortung von Fragestellungen für
produzierende Unternehmen:**

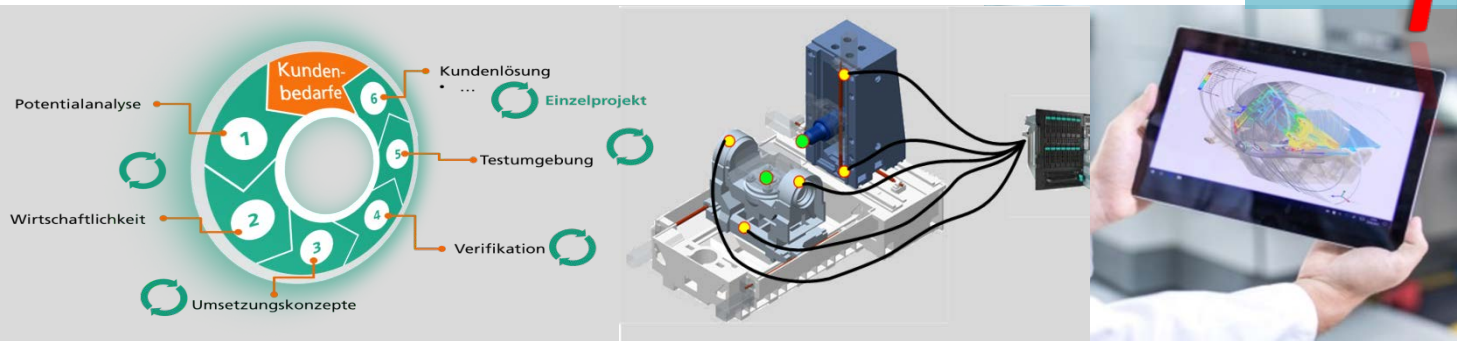


Was ist die beste Industrie-4.0-Strategie für das Unternehmen?

Welche IT-Infrastruktur ist für das Unternehmen optimal?

Wie müssen die Rohdaten zielführend verarbeitet werden?

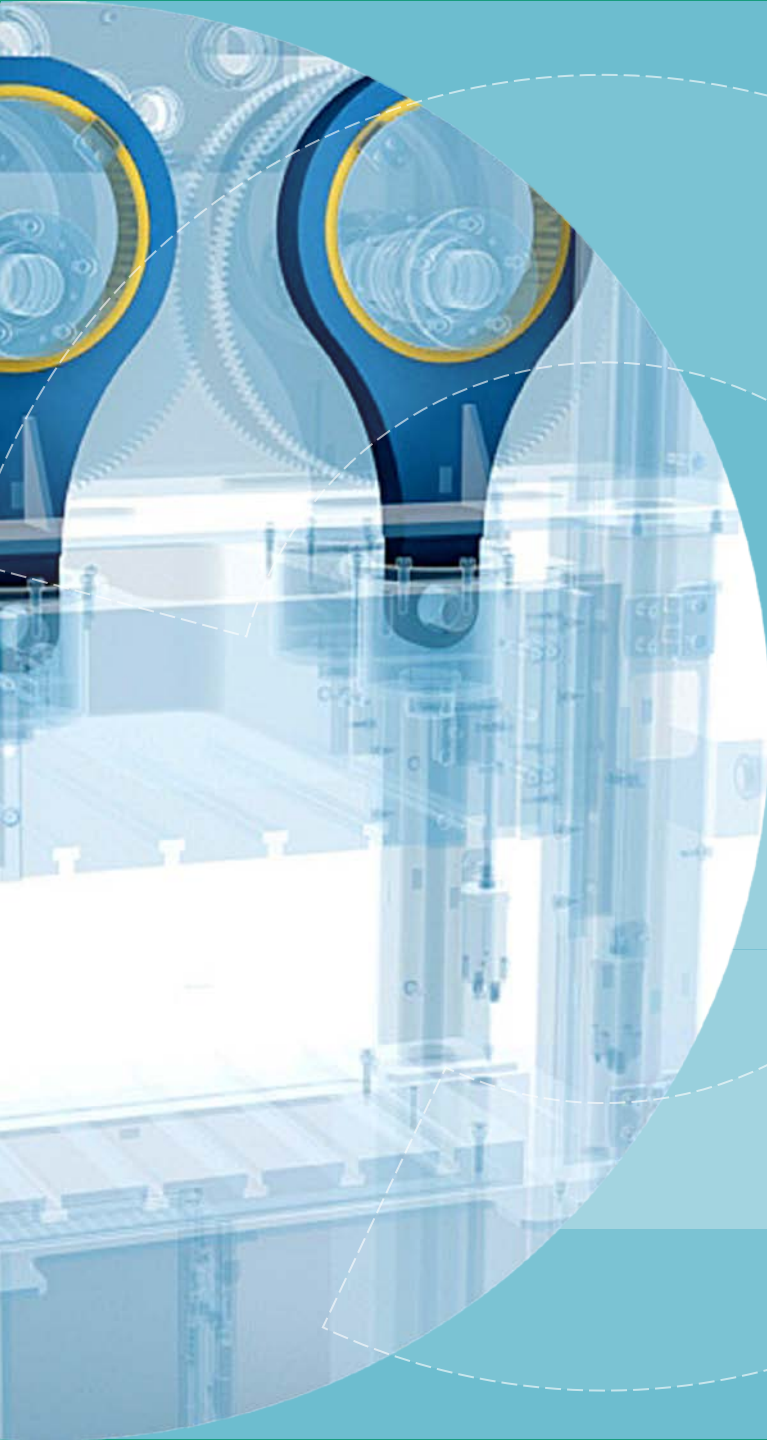
Wie entwickelt das Unternehmen neue datenbasierte Dienstleistungsangebote und wirtschaftlichen Benefit?



iMAIN

**intelligent
MAINTENANCE**





Ansprechpartner
Dip.-Ing. Marko Pfeifer
Tel.: +49 371 5397-1411
marko.pfeifer@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

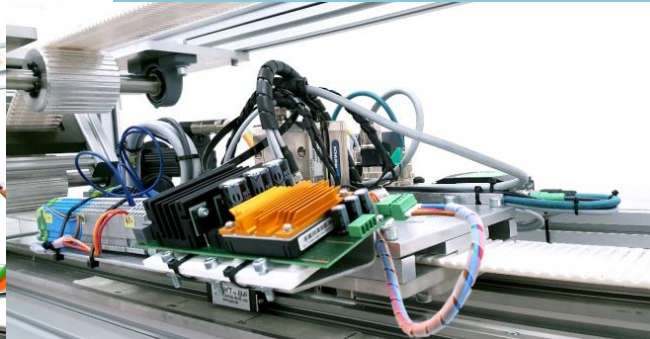
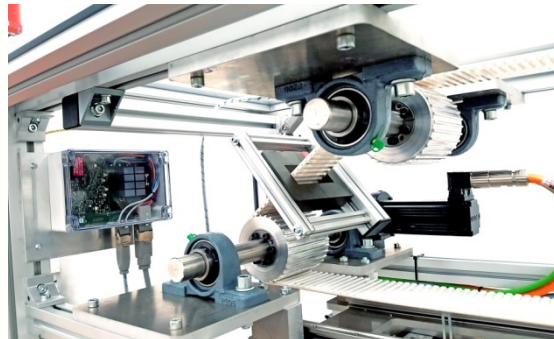




Drahtlose Energieübertragung

Kunden- und maschinenspezifische Energieübertragungs- und Erzeugungssysteme

- Integration drahtloser Komponenten in Maschinen, Anlagen und Werkzeuge
- Anpassung an spezifische Leistungsbereiche, Bauraumvorgaben, Übertragungsstrecken und -orte
- Kombination mit drahtloser Kommunikation
- Bereitstellung von Informationen für die Maschinen- und Anlagensteuerung



Vorteile



Integration zusätzlicher Bestandteile in bisher nicht erreichbare Komponenten oder Maschinenteile

Einsatz in staub- und wasserdichten Gehäusen



Erhöhung der Komponentenstandzeit durch Einsparung von beweglichen Leitungen



Einsparung von Batterien, Leitungen, Energieführungsketten, Bauraum sowie von Steck- und Schleifkontakten





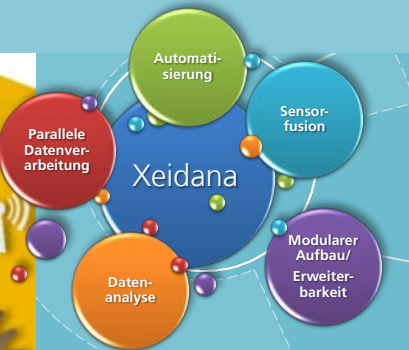
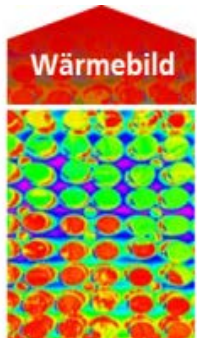
Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Wolfgang Zorn
Tel.: +49 351 4772-2789
wolfgang.zorn@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden



100%-Produktion durch vernetzte Qualitätsprüfung

- Integration in bestehende Produktionsanlagen
- Optische Inline-Inspektion von Bauteilen durch Mehrkamerasysteme und Bildverarbeitungsalgorithmen
- Vielzahl von Prüf- und Messaufgaben in einem System
- Anbindung an Datendrehscheiben wie »Linked Factory«
- Echtzeitbereitstellung der Messergebnisse auf verschiedenen Endgeräten



Vorteile



Einsatz in verschiedensten Fabrikumgebungen

Flexible Einbindung verschiedenster Sensoren und Kamerasysteme



100% globale Kontrolle von Rissen und Geometrieabweichungen

Lokale Kontrolle von Einschnürungen

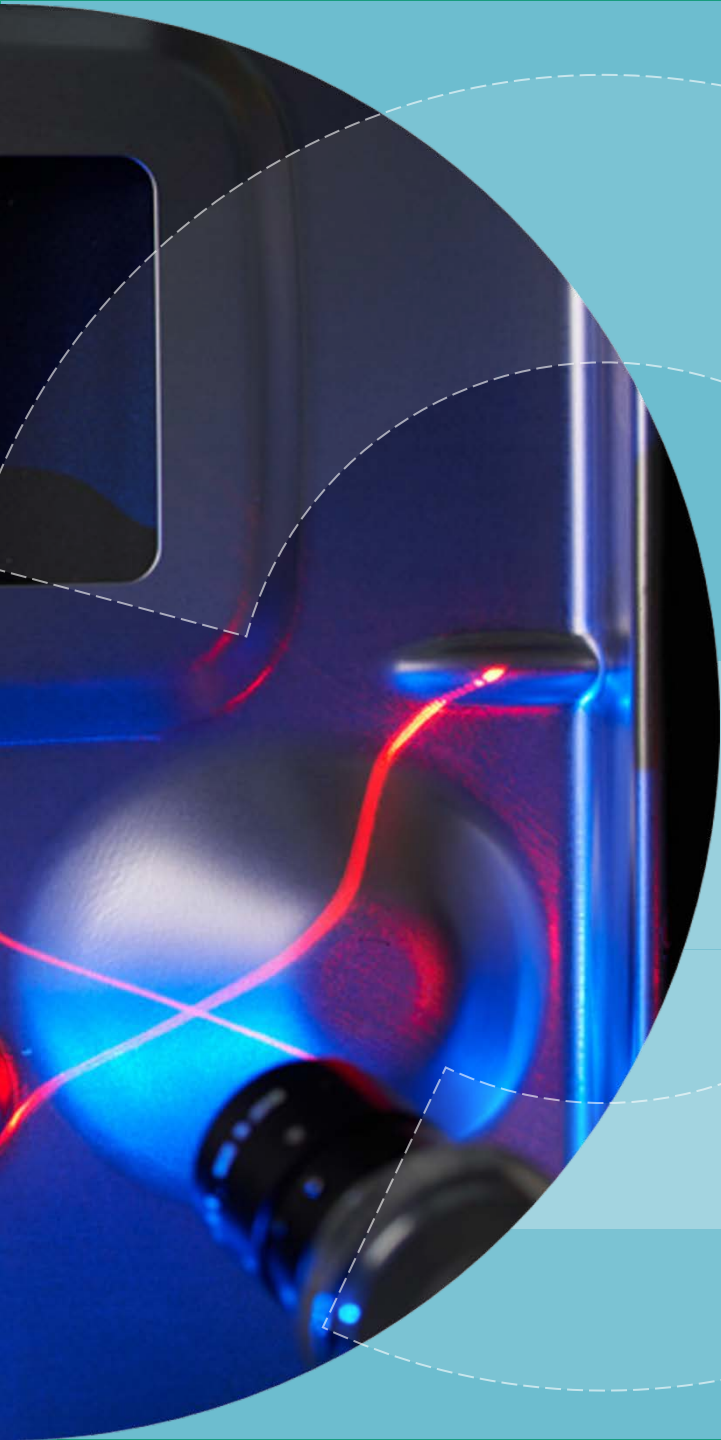


Schnelle parallele Datenverarbeitung



Ersparnis durch Null-Fehler-Produktion;
Reduzierung der Instandhaltungskosten um 10% bis 15%





Ansprechpartner
Dipl.-Inf. Thomas Wiener
Tel.: +49 371 5397-1757
thomas.wiener@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

