

RESSOURCEN- EFFIZIENZ und STABILITÄT in der PRODUKTION

FLEXIBEL – PRÄZISE – RESSOURCENSCHONEND

Für eine robuste und
wettbewerbsfähige
Wirtschaft in
Thüringen

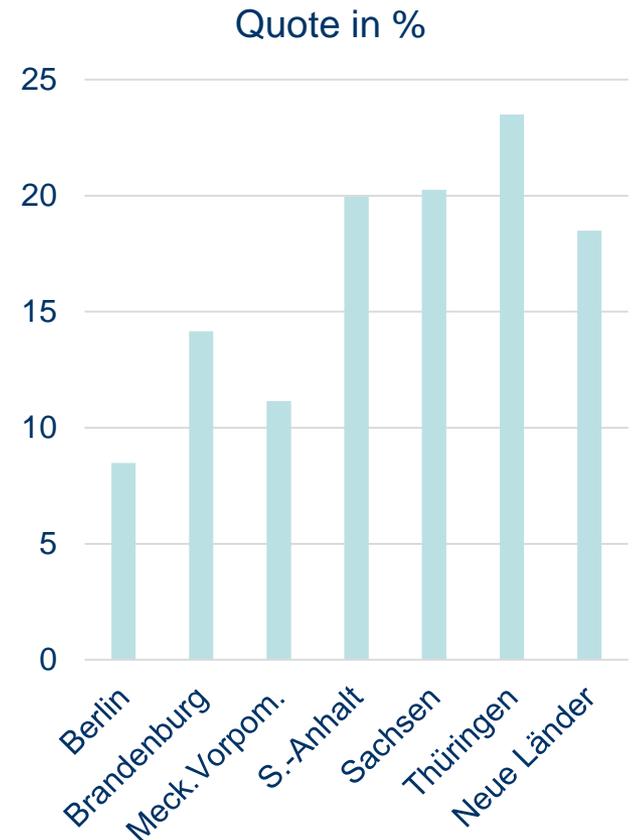


Der Anteil des **verarbeitenden Gewerbes** ist in Thüringen mit über 23 % an der Bruttowertschöpfung im Vergleich der neuen Bundesländern am höchsten.

Dabei ist die Thüringer Unternehmenslandschaft stark **kleinteilig** geprägt. Über 95 % sind kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Die Betriebe in Thüringen setzen insbesondere auf die Wettbewerbsfaktoren **Qualität, Termintreue** und **Lohnkosten**.

Quellen: Datenbank der Landesentwicklungsgesellschaft mbH / Wachstumspotentiale im Thüringer Mittelstand. Gutachten. Erfurt 2015. TMWWDG / Bundesagentur für Arbeit



Quelle: Jahresbericht zur deutschen Einheit 2018

KMU in Thüringen sind insbesondere durch folgende **Charakteristika** geprägt:

- Fehlendes Risikokapital für Investitionen in die Entwicklung,
- Dünne Kapitaldecke bei wirtschaftlichen Einbußen,
- Sehr schwer eigenständig zu setzende Produkttrends und eine
- Zögerliche Reaktion mit Innovationen auf wirtschaftliche Transformationsprozesse.

Zunehmende **Konkurrenz** aus Osteuropa oder Asien holt in den Wettbewerbsfaktoren auf und erhöht durch die **Globalisierung** den **Wettbewerbsdruck**. Aufgrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung und den gleichzeitigen Hemmnissen durch die Kleinteiligkeit ist zur Sicherung der zukünftigen **Wettbewerbsfähigkeit** eine robuste **Wertschöpfung** und steigende **Produktivität** notwendig.

Quelle: Frank Maaß, Bettina Führmann: Innovationstätigkeit im Mittelstand: Messung und Bewertung. IfM-Materialien Nr. 212, Institut für Mittelstandsforschung Bonn 2012, S. 12 / Roadmap-Studie Maschinenbau in Thüringen. Erfurt 2013. TMBWK und TMWAT / Wachstumspotentiale im Thüringer Mittelstand. Gutachten. Erfurt 2015. TMWWWDG.

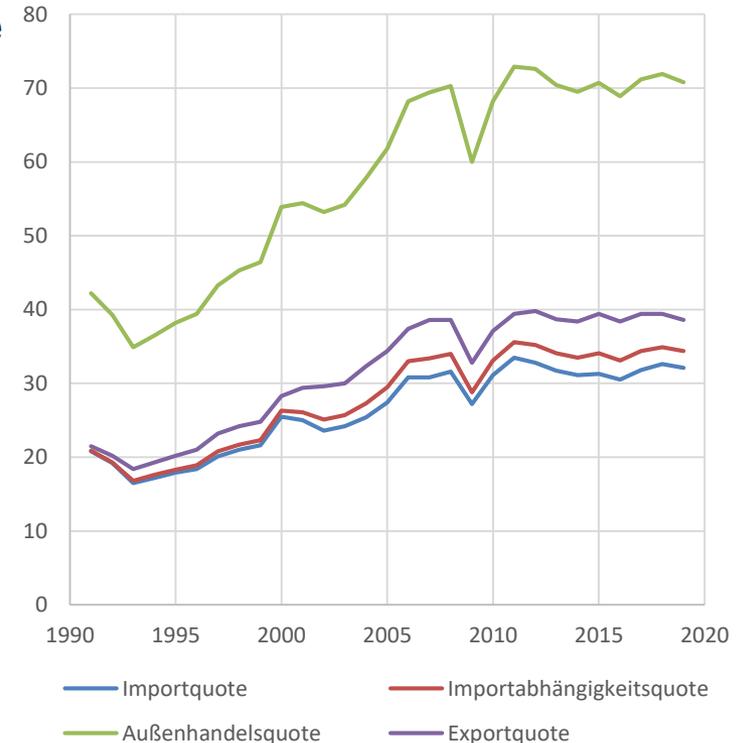
Die Globalisierungsindikatoren zeigen die zunehmenden **wirtschaftlichen Verflechtungen** Deutschlands und geben Auskunft über steigende **Export- und Importabhängigkeit**.

Der Außenhandel kann durch folgende Hemmnisse negativ beeinflusst werden:

- Zoll oder Importquoten
- Wechselkursvolatilitäten
- Endogene und exogene Wirtschaftskrisen

Komplexe globale Lieferketten führen bei kurzfristig auftretenden Hemmnissen zu **Einbrüchen bei Produktivität, Umsatz** und raschem **Liquiditätsschwund** in KMU.

Globalisierungsindikatoren
Deutschland in %



Quelle: Statistisches Bundesamt; Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel - vorläufige Ergebnisse - Fachserie 7 Reihe 1 - 2019

Für eine **robuste Wertschöpfung** und **steigende Produktivität** sind strukturelle Anpassungen wie

- Relokalisierung und Verkürzung der Lieferketten als auch
- Digitalisierung für Produktion, Handel und Kooperationen notwendig, um KMU langfristig abzusichern.

Zur **Relokalisierung** werden Rohstoffe, Betriebsmittel und Vorprodukte überwiegend von regionalen Anbietern bezogen, um alternative Lieferketten aufzubauen.

Die **Digitalisierung** unterstützt die Dezentralisierung des Handels und der unternehmensübergreifenden Kooperationen, flexibilisiert die Produktion und bildet die Grundlage für neue Geschäftsmodelle.



© pixers.de

Quelle: Qualität und Suffizienz in stabilitätsorientierten KMU
J Gebauer, H Mewes - uwf UmweltWirtschaftsForum, 2015 - Springer

Energiekosten und Rohstoffbedarf

Der Index des **Industriestrompreises** hat sich seit 1998 mehr als **verdoppelt**. 90% der Primärenergieleistung werden für Transport, industrielle Prozesse und Raumheizung genutzt.



Quelle: BDEW; Bundesverband der Energie-Abnehmer

Der **Rohstoffbedarf** für Zukunftstechnologien **vervielfacht** sich bis 2035. Es ist daher mit einer Zunahme des **Kostendrucks** durch die anhaltende Dynamik der Preisentwicklung zu rechnen.

	Bedarf 2013	Bedarf 2035*
Lithium	610	110.000
Neodym	29.000	64.000
Kobalt	5.000	120.000
Platin	0	110
Palladium	20	100
Indium	230	360
Kupfer	120.000	5.300.000

*Angabe in Tonnen; Quelle: BGR; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Damit sinkt die **Wertschöpfung** kontinuierlich durch steigende **Energie- und Materialkosten**.



Aufgrund der **ökonomischen** und **ökologischen Erfordernissen** wird es zukünftig darauf ankommen

- Produkte mit möglichst **wenig Ressourcen und Energieeinsatz** herzustellen,
- den **Ressourcen- und Energieverbrauch** vom Wirtschaftswachstum zu **entkoppeln**,
- die Lieferketten zu **relokalisieren** und
- die Produktion zu **digitalisieren**,

um die **Wettbewerbsfähigkeit** des **verarbeitenden Gewerbes** in Thüringen in Zukunft zu sichern.

Das Thüringer Zentrum für Maschinenbau ist ein **Innovationszentrum.**

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit für das verarbeitende Gewerbe trägt das Thüringer Zentrum für Maschinenbau insbesondere durch bedarfsorientierten **Technologietransfer zur Energie- und Materialeffizienz** bei.

Darüber hinaus bietet das ThZM eine **branchenübergreifende Netzwerkstruktur** und fördert darin den **regionalen** Austausch unter den Unternehmen.



Technologietransfer

**Wertschöpfungs-
netzwerke**



Energie- und Materialeffizienz können vor allem durch Innovationen und Technologietransfers in folgenden Punkten erreicht werden:



80 % des Ressourcenaufwands werden bereits in der **Produktentwicklung** festgelegt.

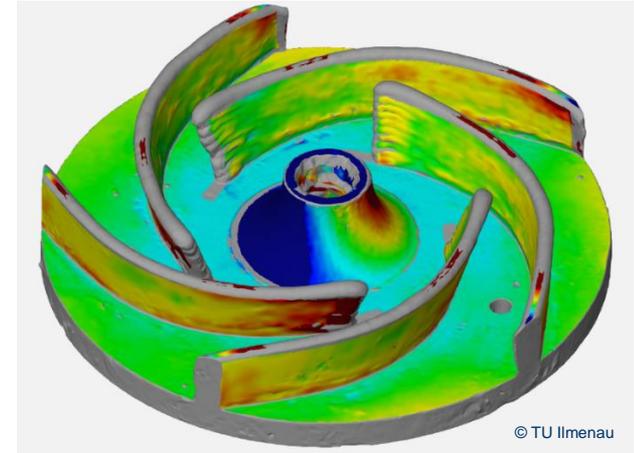
Daher ist eine Betrachtung des

- **Energie- und Materialeinsatzes** und
- des **Produktlebenszyklus**

bereits in der Konstruktion und Simulation notwendig.

Hierbei unterstützen moderne Fertigungstechnologien:

- **Multimaterialmix** und **Leichtbau** besitzen hohes Potenzial zur Ressourceneffizienz
- **Additive Technologien** eliminieren Spanabfall und sparen Material durch neue Gestaltungsfreiheit



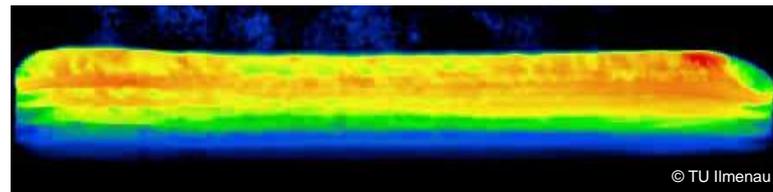
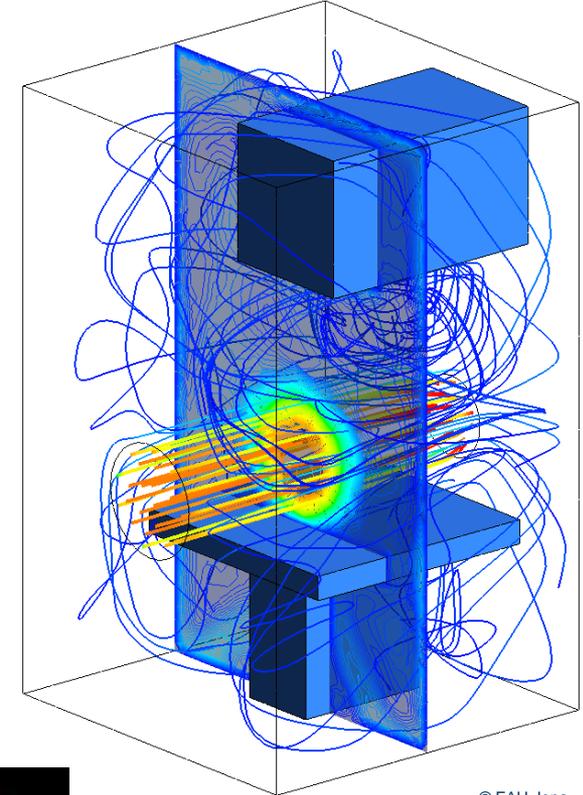
Energieeffizienz in der Produktion - Untersuchungen zum Handlungs- und Forschungsbedarf; Fraunhofer Gesellschaft

Energie- und Materialeinsatz

- Strukturmechanische Berechnung von Werkzeugen und Bauteilen zum sparsamen Materialeinsatz
- Modellierung und Simulation der thermischen Prozessführung, Strömungen und Zerspanung
- Auslegung von robusten und prozesssicheren Füge-, Trenn- und Modifikationsverfahren

Produktlebenszyklus

- Simulation von Bauteilen als Digitaler Zwilling vom Entwicklungsprozess bis zum Bauteillebensende



Multimaterialmix und Leichtbau

- Leichtbau durch Einsatz von Funktionswerkstoffen an der Funktionsstelle in Verbindung mit Strukturbaugruppen
- Entwicklung angepasster Schmelz- und Pressschweißverfahren für den Multimaterialmix
- Sichere Fügeverbindungen von Werkstoffen mit differierenden thermischen Eigenschaften (Metall/Kunststoff)
- Stoffschlüssige Fügeverbindungen mit Neigung zur Sprödhärte (Aluminium/Kupfer/Stahl)

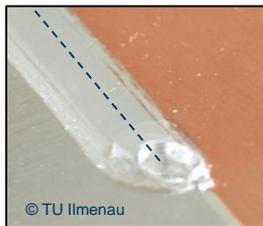
Faserverbundkunststoffe

Aluminium



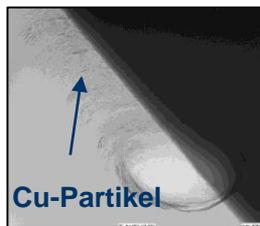
© TU Ilmenau

Schrägansicht



© TU Ilmenau

Röntgenbild



Cu-Partikel

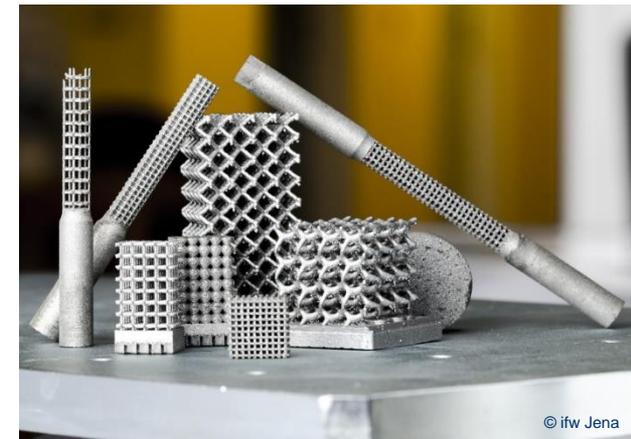
Querschliff



© TU Ilmenau

Additive Verfahren

- Entwicklung von Konstruktionsmethoden für die optimale Nutzung additiver Technologien
- Erprobung innovativer und leistungsstarker Werkstoffe für neue Anwendungen im 3D-Druck
- Qualifikation und Überführung von additiven Verfahren in die Serienfertigung
- Einsatz von additiven Verfahren für den Leichtbau von energieeffizienten Werkzeugen



Konstruktion und Simulation



Optimierung Prozessketten



Prozessstabilität



Ressourceneinsatz

Bauteil- und Prozesssimulation mit Energie-
und Materialressourcenbetrachtung
Leichtbau durch Materialmix
Fügeverfahren für Multimaterialien

Durch **Prozesskettenverkürzung** und Verfahrenintegration ist eine Steigerung der Ressourceneffizienz um bis zu **30 %** zu erreichen.

Dazu können

- energie- und materialintensiven Verfahren substituiert sowie
- mehrerer Prozesse in eine Bearbeitungsstation taktzeitneutral integriert werden.



© Business 2 Community



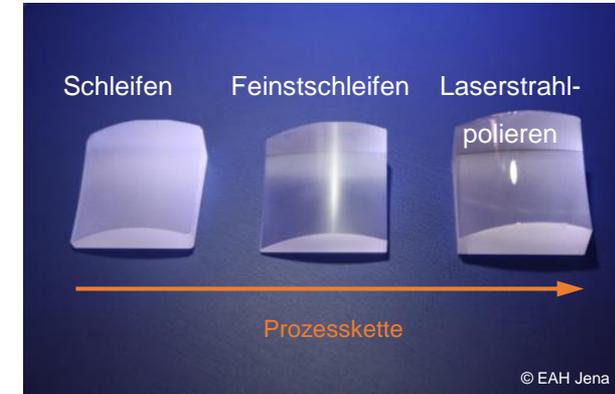
© The Fabricator

Vorausschauende Wartung reduziert unerwünschte Maschinenstillstände um bis zu **70 %**. Angelernte und in Produktionsanlagen eingebettete Sensorsysteme ermöglichen realitätsnahe Verschleißprognosen, dienen der Planbarkeit von Wartungen und vermeiden Produktionsausfälle.

Energieeffizienz in der Produktion - Untersuchungen zum Handlungs- und Forschungsbedarf; Fraunhofer Gesellschaft / Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services; World Economic Forum, Accenture;

Prozessketten

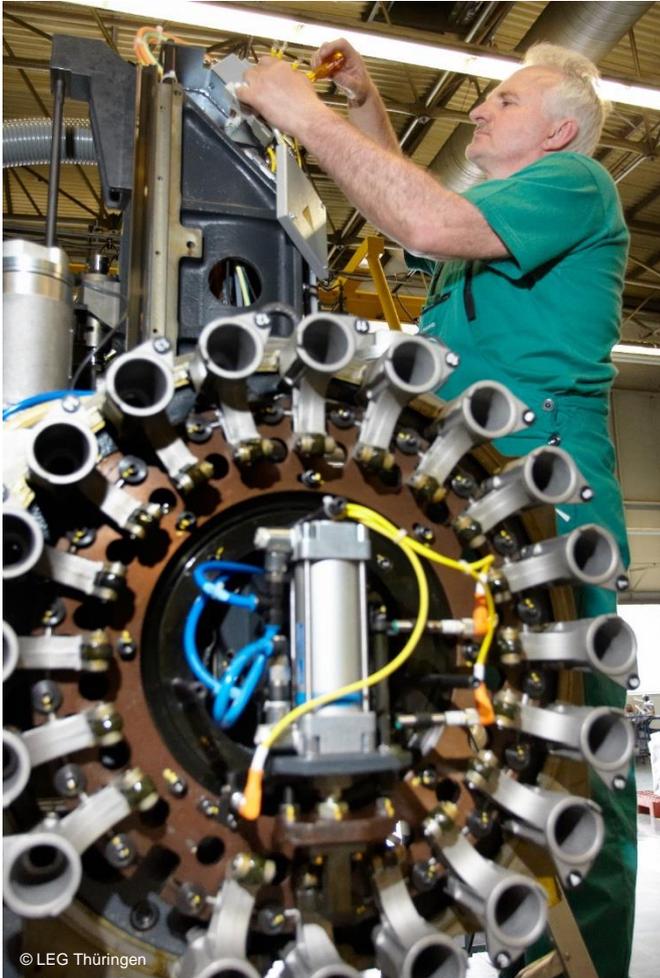
- Entwicklung und Qualifizierung neuer Prozessketten durch Integration moderner Fertigungstechnologien
- Qualifizierung des Laserstrahlpolierens für verkürzte Prozessketten in der Optikfertigung
- Abstimmung und Kombination additiver Fertigung und zerspanender Verfahren in neuen Prozessketten



Vorausschauende Wartung

- Eingebettete Sensorik in Spritzguss- und Zerspanungswerkzeugen für die Verschleißprognose
- Anwendung von Methoden des Maschinellen Lernens zur Steigerung der Produktivität





Assistenzroboter optimieren die Produktion und Logistik für flexible und effiziente Prozesse und steigern damit die Produktivität und entlasten die Belegschaft.

Derzeit bestehen in über 400 Berufen ein Fach- und Hilfskräftemangel.

Fachkräftesicherung in Deutschland – diese Potenziale gibt es noch; Gutachten Institut der Deutschen Wirtschaft 2019

Assistenzrobotik

- Kollaborative Roboter übernehmen monotone oder riskante Aufgaben zur Senkung des Erkrankungsrisikos
- Unterstützung der menschlichen Arbeitskraft auf Ebene der Fertigungszelle zur Minderung unproduktiver Zeiten
- Entgegenwirkung bei Hilfskräftemangel durch automatisiertes, flexibles Bestücken und Beschicken
- Minderung der Arbeitsbelastung durch Übernahme von Tätigkeiten mit schweren Lasten, Gefahrstoffen oder Bewegungsabläufen

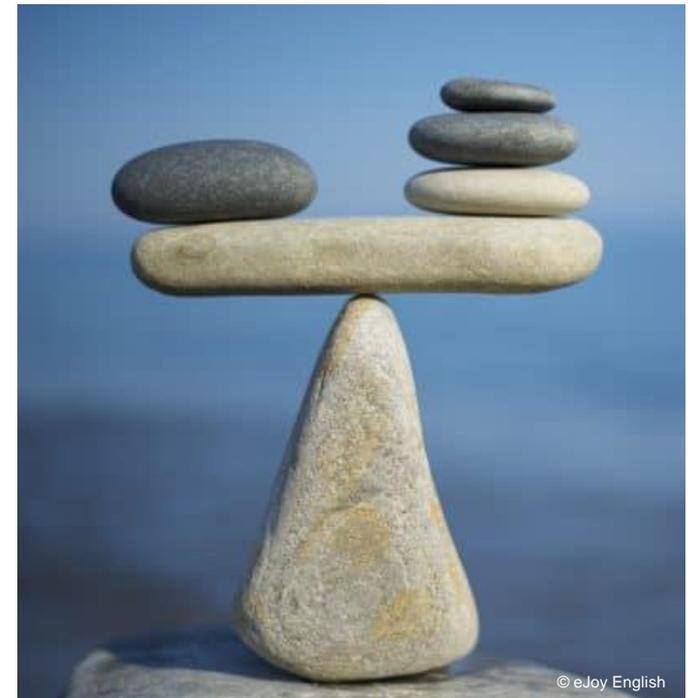




Rechtzeitiges Erkennen von **Prozessabweichungen** und entsprechender Reaktion darauf ermöglichen in allen Produktionsbereichen deutliche Einsparungen.

Die an den Neuzulassungen gemessene durchschnittliche Rückrufquote belief sich im Jahre 2014 bei PKW in Deutschland auf durchschnittlich **63 %**.

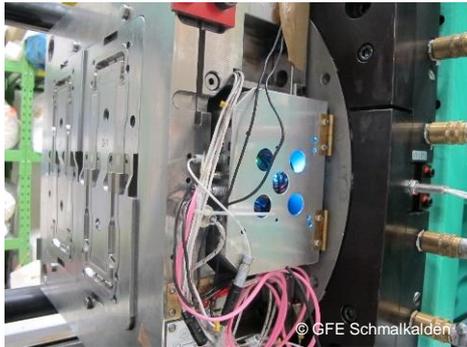
Die Integration von **Inline-Prozesssensorik** und **Regelung** des Fertigungsprozesses erzielt eine Steigerung der Prozessstabilität.



Automobil-Produktion 2015
Analyse von Potenzialen der Material- und Energieeffizienz in ausgewählten Branchen der Metall verarbeitenden Industrie; VDI

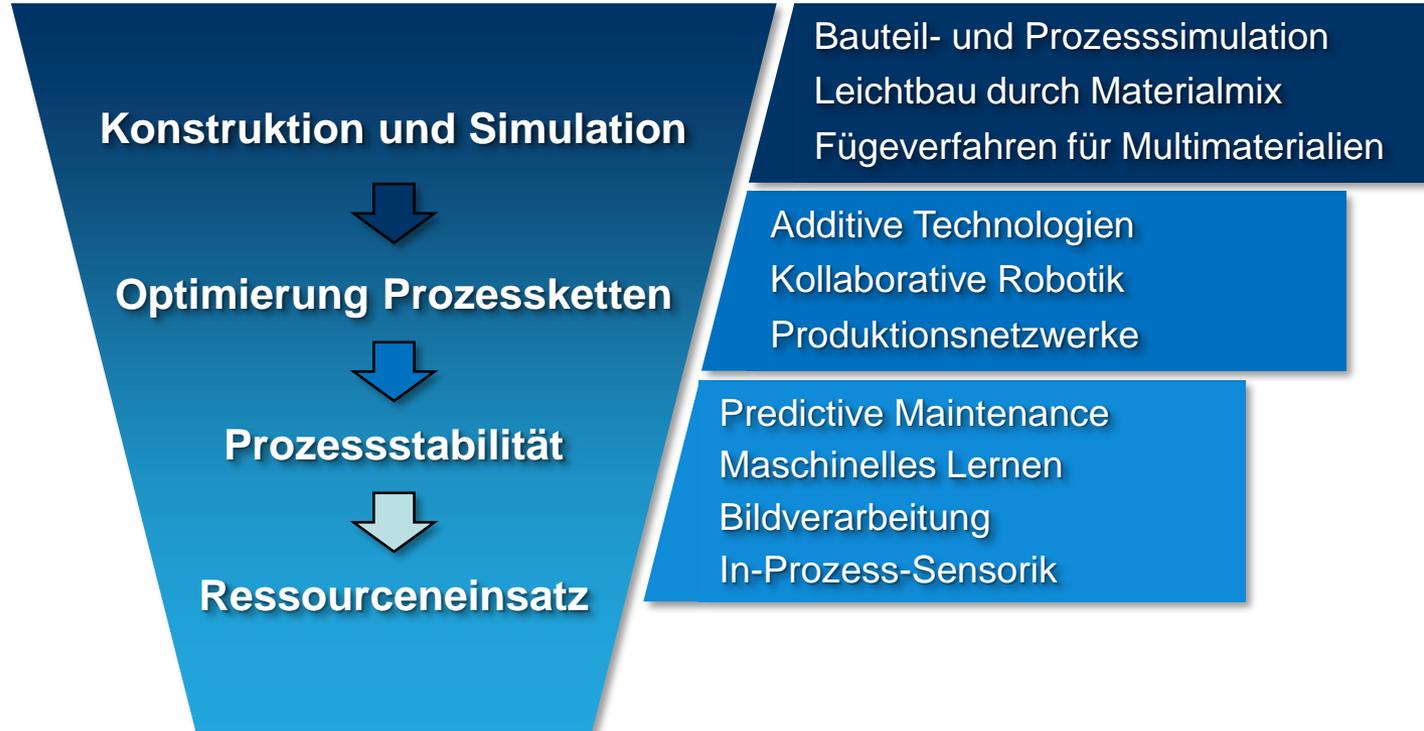
Inline-Prozesssensoren

- Maschinen- und prozessintegrierte Qualitätssicherung zur Form-, Oberflächen- und Anwesenheitsprüfung
- 100 % In-Line-Qualitätskontrolle mit echtzeitfähiger, multimodaler Bildverarbeitung (2D/3D)
- Eingebettete Sensoren in Werkzeugen und Maschinen verarbeiten Informationen prozessnah in Echtzeit



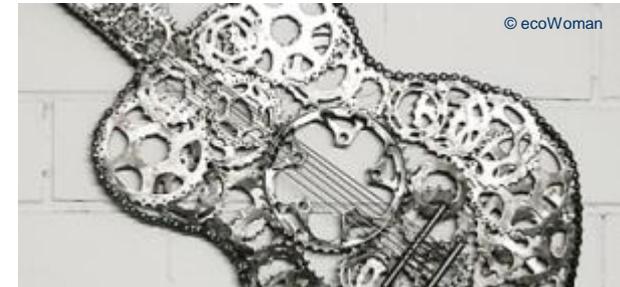
Prozessregelung

- Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz zur Fehlerdetektion und Prozessregelung



Sparsamer Ressourceneinsatz durch Werkstoff- und Betriebsmitteleffizienz

Nur etwa **1/3** des deutschen Jahresverbrauchs an Stahl, Kupfer und Aluminium wird durch **Sekundärmaterial** abgedeckt.



3,5 % des Materialeinsatzes sind in der Metallverarbeitung **Ausschuss**.

KSS-Kosten machen bis zu **16 %** der Herstellungskosten von Fertigteilen aus. Dabei können bis zu **50 %** eingespart werden.



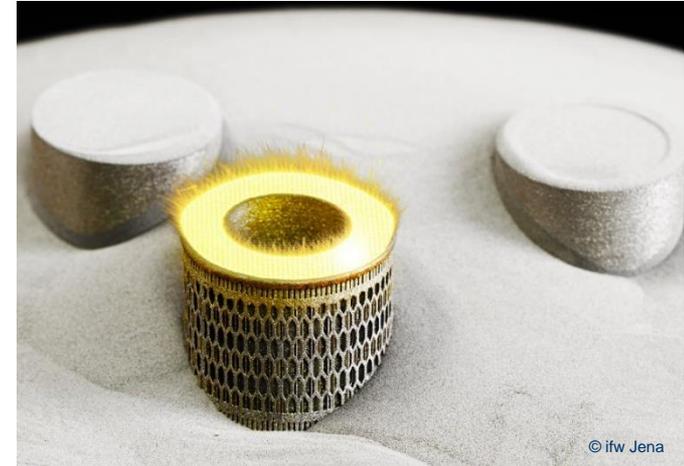
Energieeffizienz in der Produktion - Untersuchungen zum Handlungs- und Forschungsbedarf; Fraunhofer Gesellschaft
Beschaffung aktuell Juni 2015

Additive Verfahren

- Steigerung der Effizienz von additiven Verfahren gegenüber spanenden Verfahren durch Materialeinsparung in Prozessketten
- Angepasstes Pulverhandling während Transport und Lagerung für gleichbleibende Qualität
- Recycling und Wiederverwendung des Pulvers nach dem Fertigungsprozess durch Aufbereitung

Spanende Verfahren

- Implementation von Sensorik für Langzeitanalysen in Kühlschmierstoffkreisläufen vermeidet Störfälle und verlängert die Nutzungsdauer



Angebote des ThZM: Sparsamer Ressourceneinsatz

Reparatur von Ausschuss

- Instandsetzung von Gussfehlern hochwertiger Bauteilen durch Auftragschweißen
- Erkennen der Fehler mittels Bildverarbeitung und Digitalisierung der Defektvolumen
- Automatisierte Planung der spanenden Vorbearbeitung und Schweißabfolge
- Laserbasierter Materialauftrag und anschließende Präzisionsbearbeitung durch zerspanende Verfahren



Nullpunkt-
spannen/
Referenzieren



Digitalisierung
Defektvolumen



spanende
Vorbearbeitung



Bahnplanung/
Technologie



3D-Generieren
+
Remelting



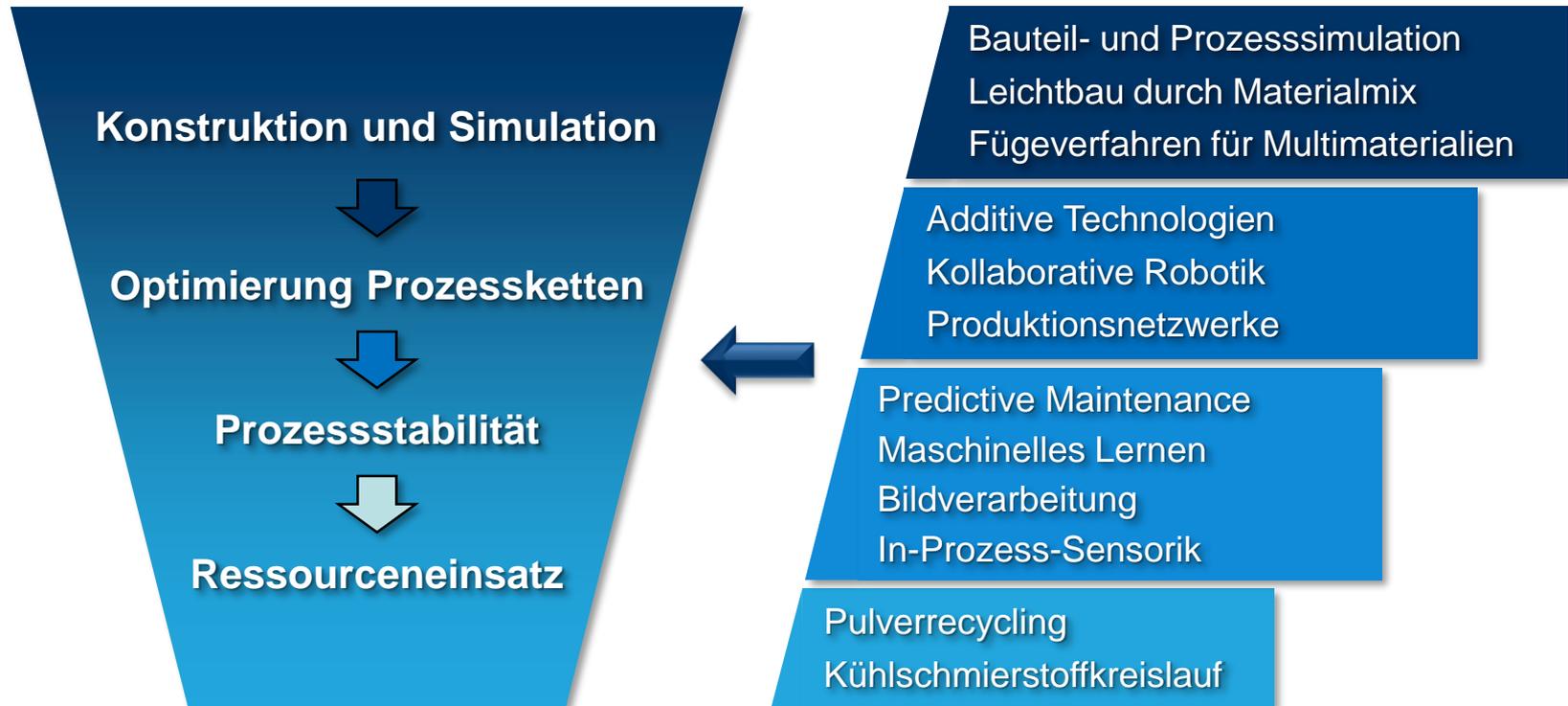
Finishing
Fräsen/
Schleifen

Prozesskettenfolge



© EAH Jena

Energie- und Ressourceneffizienz in der Produktion



Die **kleinteilig geprägte** Unternehmenslandschaft des **verarbeitenden Gewerbes** in Thüringen ist überwiegend nur

- lokal unspezifisch oder
 - überregional branchenabhängig vernetzt bzw. organisiert
- z.B. in lokale Sektionen der Mittelstandsverbände, regionale Wirtschaftskammern und branchenspezifischen Industrieverbänden.

Zur Bildung von **Wertschöpfungsnetzwerken** werden gemeinsame Aktionen mit verschiedenen **Netzwerken** und **Clustern** in Thüringen initiiert:

- Gemeinsame **Veranstaltungen** zu Cross-Cluster-Themen
- Initiierung von branchenübergreifenden **Unternehmenskooperationen**
- **Strategische Zusammenarbeit** bei Zukunftsthemen
- **Forschungsprojekte** zwischen verschiedenen Clustern

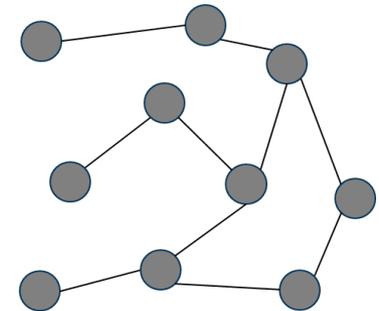
Netzwerkstruktur für eine stabile Wirtschaft

Gemeinsame Auslastung in Produktionsnetzwerken spart Vorhaltekapazitäten.

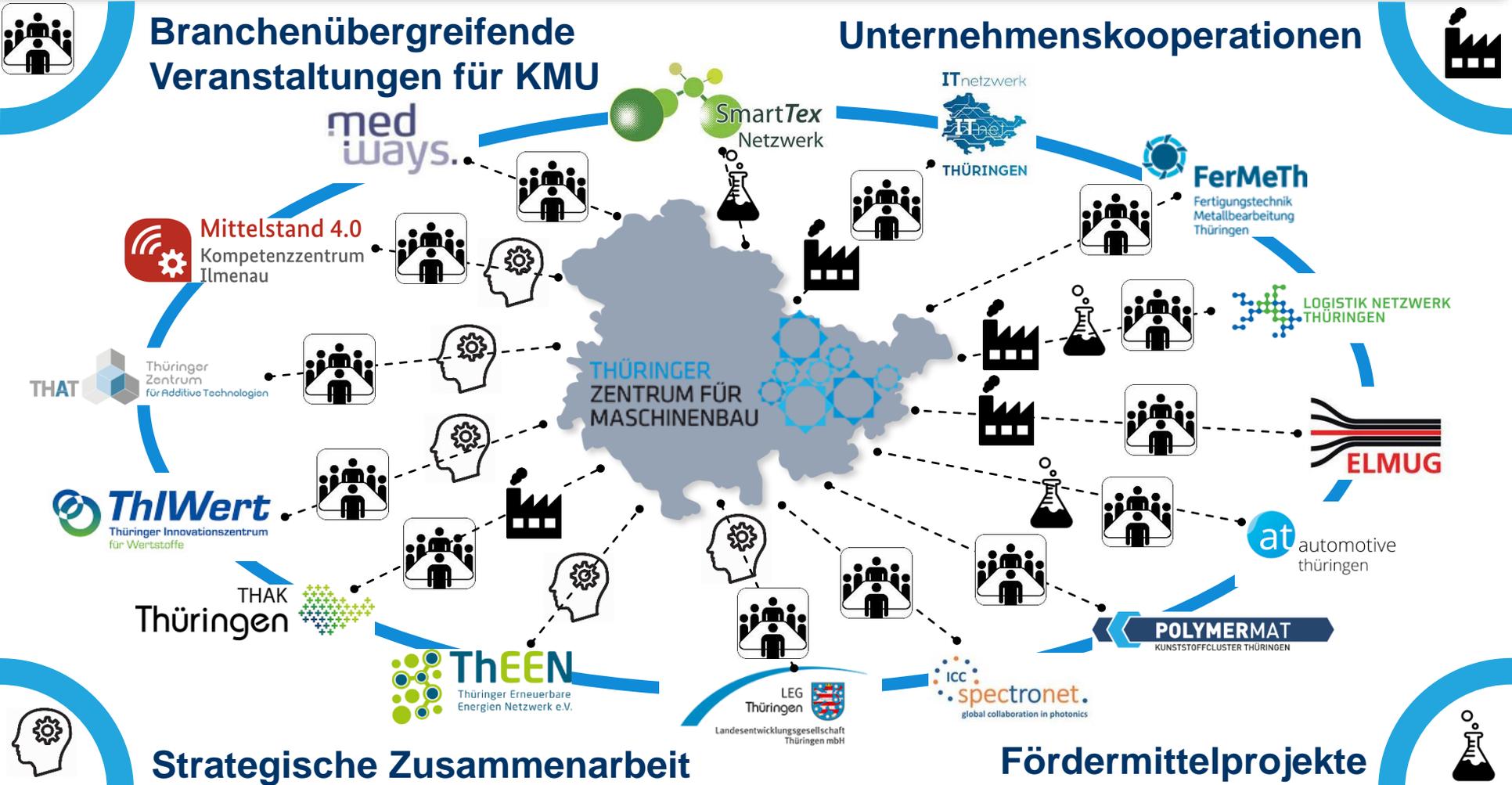
Eine kooperative Auslastung von Anlagen mit intelligenter und agiler Kapazitätsteilung in temporären Produktionsnetzwerken vermeidet Stillstandszeiten, baut Auftragsspitzen ab und verkürzt Lieferzeiten



Projekt „AgiPro“



Netzwerkstruktur für eine stabile Wirtschaft



Wie können wir für Ihre Interessen da sein?

THÜRINGER
ZENTRUM FÜR
MASCHINENBAU



<http://www.maschinenbau-thueringen.de/>

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Mail: andreas.patschger@tu-ilmenau.de

