

DIGITALISIERUNG IN MATERIALWISSENSCHAFT UND WERKSTOFFTECHNIK



BEITRÄGE ZUR WORKSHOPREIHE

INHALT

VORWORT

PARTNER

- 4 Hessen Trade & Invest GmbH
- 5 Technologieland Hessen
- 6 Kompetenznetz Adaptronik e.V.
- 7 Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
- 8 Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials
- 10 Materials Valley e.V.

PROJEKTE

- 12 Digitalisierung in der Werkstofftechnik - Chancen und Herausforderungen BAM
- 15 Mat-o-Lab: Ontologien und Prozesse
- 16 Materials Data Space® - Ein DIGITALES Lebenszykluskonzept Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials
- 18 Digitalisierte Material- und Datenwertschöpfungsketten Fraunhofer IZFP
- 21 Automatisierter Systementwurf mit SyMSpace: Materialdesign, Materialauswahl und Life Cycle Analysis Linz Center of Mechatronics GmbH
- 26 Spezifikation von Materialien im Entwicklungs- und Optimierungsprozess aus der Sicht eines Engineering-Dienstleisters SEGULA Technologies GmbH
- 29 Selbstlernende und erklärende Künstliche Intelligenz für bessere Materialqualität IS Predict GmbH

PERSPEKTIVEN

- 32 4SMARTS
- 32 European Green Deal
- 33 Fraunhofer LBF Veranstaltungen

Liebe Leserinnen und Leser,

der Verein Materials Valley e.V. hat im Jahr 2020 den Startschuss zur **Workshop-Reihe »Digitalisierung in Materialwissenschaft und Werkstofftechnik«** gegeben, die in Kooperation mit dem Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile - Materials, dem Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, dem Technologienetzwerk »Kompetenznetz Adaptronik e.V.« und der Hessen Trade & Invest GmbH durchgeführt wird.

Im Rahmen der **Online-Veranstaltungen am 23. September 2020 und am 28. April 2021** gab es spannende Einblicke in verschiedene Aspekte der Digitalisierung von Materialien und Werkstoffen: von Industrie 4.0 über Künstliche Intelligenz bis zu digitalisierten Datenwertschöpfungsketten.

Mit dieser Broschüre können Sie die beiden Veranstaltungen Revue passieren lassen:

- Partner

Erfahren Sie mehr über die verschiedenen Kooperationspartner - ihre Kompetenzen und Leistungsangebote!

- Projekte

Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Vorträgen haben einige Referentinnen und Referenten in komprimierter Form für Sie zusammengestellt, damit Sie die unterschiedlichen Perspektiven von außeruniversitären Forschungseinrichtungen, etablierten Unternehmen und Start-ups zum Thema Digitalisierung entdecken können.

- Perspektiven

Einen Vorgeschmack auf zukünftige Veranstaltungen der verschiedenen Kooperationspartner erhalten Sie am Ende der Broschüre.

Aktuell ist eine weitere Veranstaltung der Workshop-Reihe »Digitalisierung in Materialwissenschaft und Werkstofftechnik« in Planung.

In der Zwischenzeit wünschen wir Ihnen viel Spaß beim Stöbern in dieser Broschüre.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Hans-Jürgen Wachter
Geschäftsführendes Mitglied Materials Valley e. V.



Dr. Ursula Eul
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied
Kompetenznetz Adaptronik e.V.
Geschäftsführung Fraunhofer-Verbund Werkstoffe,
Bauteile – Materials

Hessen Trade & Invest GmbH - Wirtschaftsförderer für Hessen

Die Hessen Trade & Invest GmbH (HTAI) ist die Wirtschaftsentwicklungsgesellschaft des Landes Hessen. Unsere Aufgabe ist es, den Wirtschafts- und Technologiestandort Hessen nachhaltig weiterzuentwickeln, um seine Wettbewerbsfähigkeit zu festigen und auszubauen. Durch gezielte Aktivitäten tragen wir dazu bei, den Wohlstand und Lebensstandard aller Bürgerinnen und Bürger in Hessen langfristig zu erhalten und zu erhöhen. Dabei arbeiten wir partnerschaftlich mit Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik zusammen.

Unser Angebot richtet sich an innovations- und technologieorientierte Unternehmen aus Hessen sowie an hessische Unternehmen, die ins Ausland expandieren oder ihr Auslandsgeschäft erweitern möchten. Dabei wenden wir uns besonders an kleine und mittelständische Betriebe. Darüber hinaus sind wir zentrale Anlaufstelle für Investoren aus aller Welt, die sich in Hessen ansiedeln oder hier investieren wollen. Diesen stehen wir, gemeinsam mit unseren Partnern auf regionaler und lokaler Ebene, als Ansprechpartner zur Seite und begleiten sie auf ihrem Weg nach Hessen.

Mit einer modernen Wirtschafts- und Technologieförderung sorgen wir dafür, dass hessische Unternehmen genauso wie internationale Investoren optimale Bedingungen für ihre Unternehmensentwicklung vorfinden: Wir bringen Sie mit den passenden Akteuren aus Wirtschaft und Forschung zusammen und sorgen so für einen effizienten und schnellen Technologietransfer. Die HTAI bietet eine strategische Verknüpfung von Technologie- und Innovationsförderung und Beratung zu EU-Förderprogrammen, Standortmarketing & Investorenbetreuung sowie Außenwirtschaft.

Unter der Marke „Technogieland Hessen“ gestaltet die Abteilung Technologie & Innovation der HTAI Hessens Zukunft im Technologiebereich. Im Auftrag des Hessischen Wirtschaftsministeriums berät und unterstützt sie Unternehmen bei der Entwicklung, Anwendung und Vermarktung von Schlüsseltechnologien, informiert über Förderprogramme und vernetzt die richtigen Partner. In Wirtschafts- und Wissenschaftszentren wie Frankfurt, Kassel, Darmstadt, Wiesbaden, Gießen und

Marburg, aber auch in vielen hessischen Städten in den ländlichen Regionen, entstehen und wachsen Unternehmen, die für den Anschluss an die Top-Positionen der globalen Wirtschaft stehen.

Hessische Unternehmen erfahren vielfältige Unterstützung auf ihrem Weg ins Ausland; internationale Unternehmen, die in Hessen aktiv werden wollen, finden einen internationalen Top-Standort mit starker Willkommenskultur. Entsprechend profitiert die hessische Wirtschaft von internationalen Innovationen, von Fachwissen und globalen Investitionen. Im Herzen Europas ist für hessische Unternehmen der direkte Zugang zu Netzwerken innerhalb und außerhalb der Union sowie zu EU-Förderprogrammen von besonderer Bedeutung. Die HTAI ist Konsortialführer des Enterprise Europe Network Hessen (EEN Hessen), das Unternehmen bei Innovation und internationalem Wachstum begleitet.

www.htai.de



HESSEN
TRADE & INVEST

Wirtschaftsförderer für Hessen

Technologieland Hessen - Informieren, beraten, vernetzen

Das Technologieland Hessen unterstützt Unternehmen dabei, zukunftsweisende Innovationen zu entwickeln. Wir entfalten wirtschaftliche Potenziale, machen technologische Spitzenleistungen sichtbar und profilieren damit Hessen als Technologie- und Innovationsstandort. Umgesetzt wird das Technologieland Hessen von der Hessen Trade & Invest GmbH im Auftrag des Hessischen Wirtschaftsministeriums.

Unsere Angebote umfassen:

- Vernetzung von Akteuren, Kooperationsvermittlung
- Fach- und Informationsveranstaltungen
- Themenspezifische Publikationen
- Newsletter und Magazin „Technologieland Hessen“
- Beratung und Förderung
- Messebeteiligungen und Außenwirtschaftsförderung

Um mit den aktuellen technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen Schritt zu halten, ist es wichtig, sowohl einzelne Technologien im Auge zu behalten als auch Synergien zu erkennen. In fachspezifischen Innovationsfeldern bildet das Technologieland Hessen deshalb unterschiedliche Schwerpunkte ab.

Eine Schnittstelle mit viel Potenzial für die Innovationsfelder ist die Digitalisierung. Bei der Entwicklung produzierender Unternehmen Richtung Industrie 4.0 ist das Wissen über Materialien sowohl für die realen Verarbeitungsprozesse als auch die Simulation mittels digitalem Zwilling wichtig. Die Digitalisierung rückt gerade unter dem Aspekt, kundenspezifische Produkte zu entwickeln, in den Fokus, da mit ihr die besten Materialkompositionen und eine effektive Produktentwicklung möglich werden. Stehen dabei Daten von Materialien entlang der Wertschöpfungsstufen zur Verfügung, führen die nun vernetzbaren Informationen zu kürzeren Entwicklungszeiten, lernenden Fertigungsverfahren sowie neuen Geschäftsmodellen.

Außerdem ergeben sich große Potenziale für Materialeffizienz, Produktionseffizienz und Recycling. Eine Materialdatenbank in Kombination mit Prozessdaten bildet zudem die Grundlage für den Einsatz künstlicher Intelligenz. Das Innovationsfeld

Smart Production unterstützt insbesondere kleine und mittlere Unternehmen beim Einsatz digitaler Produktionstechnologien. Wir sind Vernetzer, Impulsgeber und Kooperationspartner zu den Themen Industrie 4.0 und Wirtschaft 4.0. Wir helfen digitale Produktionstechnologien und die Vernetzung in der Produktion voranzubringen, um hessische Unternehmen mit effizienten und nachhaltigen Prozessen zukunftsfähig aufzustellen.

Im Innovationsfeld Materialtechnologien unterstützen wir die hessischen Akteure bei der Entwicklung, Fertigung und Anwendung innovativer Materialien. Sowohl durch Materialdesign mit ungeahnten Eigenschaften und Funktionen als auch mit innovativen Fertigungsverfahren: Materialtechnologien beflügeln in vielerlei Hinsicht die Leistungsfähigkeit einer wettbewerbsfähigen Wirtschaft, die Klima, Ressourcen, Mensch und Umwelt schont.

Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen!

KONTAKT

Dr. Svantje Hüwel
Projektleiterin Smart Production
+49 611 95017-8231
svantje.huewel@htai.de

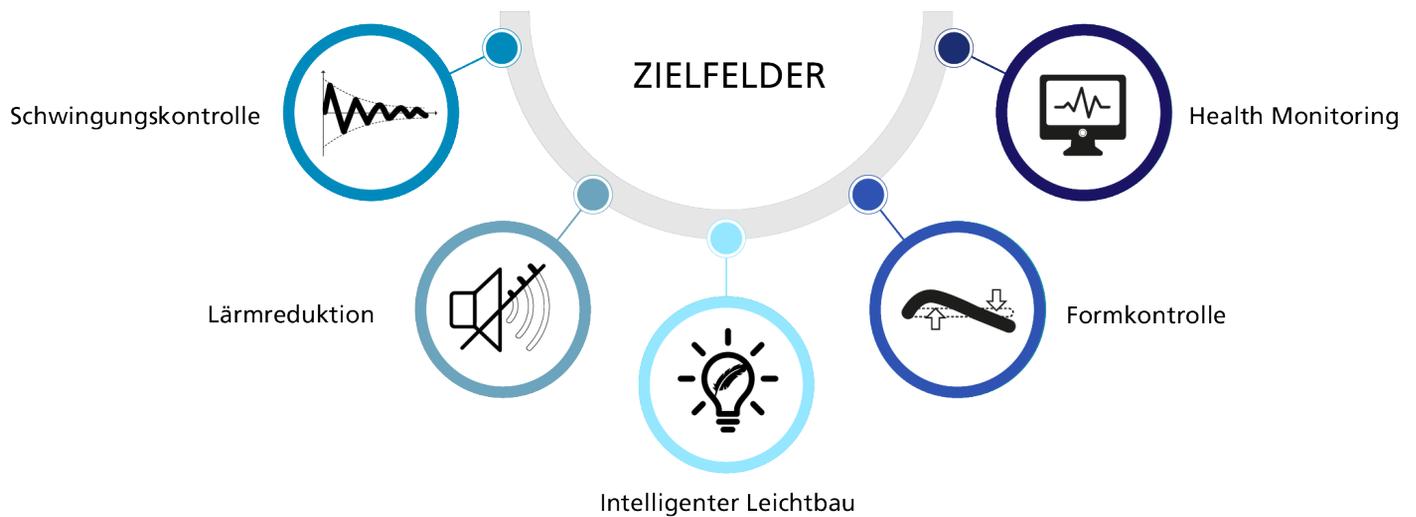
Dr. Sandro Szabó
Projektleiter Materialtechnologien
+49 611 95017-8631
sandro.szabo@htai.de

www.technologieland-hessen.de
www.htai.de



**TECHNOLOGIELAND
HESSEN**
Vernetzt. Zukunft. Gestalten.

Kompetenznetz Adaptronik e.V.



■ Das Technolozienetzwerk wurde 2007 als Rhein-Main Adaptronik e. V. in Darmstadt gegründet. Im Zuge der bundesweiten Ausweitung der Vereinsaktivitäten hat sich der Verein 2014 in Kompetenznetz Adaptronik e.V. umbenannt. Er bündelt die führenden deutschen Kompetenzen auf dem Gebiet der Adaptronik und ist damit die zentrale Anlaufstelle für Adaptronik im deutschsprachigen Raum.

» Mit möglichst wenigen Elementen möglichst viele technische Funktionen abzudecken, ist von zunehmender Bedeutung in modernen Produkten. «

Weitere Trends in der Produktentwicklung sind verteilte, erweiterte und geregelte Funktionen, die systemübergreifende Vernetzung und eine echtzeitfähige Datenkommunikation. Eine hohe Funktionsintegration zeichnet smarte und autonome Systeme aus. Die dafür notwendige Beherrschung sehr ausgeprägter Wechselwirkungen ist mittels integrativer Entwicklungsmethoden bereits heute zentrales Know-how unseres Kompetenznetzes. Mit dem Partner Pool des Kompetenznetzes Adaptronik e.V. sind wir in der Lage, smarte und autonome Systeme zu gestalten, zu realisieren und zu bewerten. Profitieren Sie von unserem Wissen und verstärken Sie unser Netzwerk mit Ihren Erfahrungen.

EIN NETZWERK – WESENTLICHE KOMPETENZEN

Zum Netzwerk gehören kleine, mittlere sowie große Industrieunternehmen. Hinzu kommen Universitäten und Forschungsein-

richtungen. Der Verein bietet damit ein breites Kompetenzspektrum entlang der gesamten Wertschöpfungskette rund um die Mechatronik / Adaptronik, speziell in den Bereichen:

- Anwendung multifunktionaler Materialien
- Entwicklung smarterer Aktoren, Sensoren & Elektronik
- Entwicklung numerischer und experimenteller Simulationsverfahren
- Design-, Prototyping & Systemintegration
- Zuverlässigkeitsanalyse
- Verifikation & Validierung

EINE PARTNERSCHAFT – VIELE VORTEILE

Ziel des Kompetenznetz Adaptronik e.V. ist es, Wirtschafts- und Wissenschaftsakteure auf dem Gebiet Mechatronik / Adaptronik miteinander zu vernetzen. Das Cluster bietet seinen Mitgliedern gezielte Informationen und eine Plattform zum vertrauensvollen Dialog und intensiven Erfahrungsaustausch sowie zur Initiierung und Umsetzung gemeinsamer Projekte.



UNSERE LEISTUNGEN FÜR MITGLIEDER:

- Vernetzung von Wirtschaft und Forschung
- Fachinformationen auf aktuellstem Stand von Wissenschaft & Technologie
- Vermittlung von Kooperationspartnern
- Wissens- und Know-how-Transfer
- Gemeinsame Projekt- und Themenbearbeitung
- Workshops, Fachveranstaltungen und Vorträge
- PR- und Marketingaktivitäten
- Gemeinsame Auftritte bei Messen und Fachveranstaltungen
- Identifikation und Vermittlung von Förderoptionen

Werden Sie Mitglied im Kompetenznetz Adaptronik e.V. und profitieren Sie vom Leistungsangebot des Vereins und den Kooperationsmöglichkeiten mit den Netzwerkmitgliedern. Für Fragen zur Mitgliedschaft wenden Sie sich bitte an die Geschäftsstelle.

KONTAKT

Kompetenznetz Adaptronik e.V.
c/o Fraunhofer LBF

Lena-Mareen Helmer
Bartningstraße 47
64289 Darmstadt

+49 6151 705 8245
info@kompetenznetz-adaptronik.de
www.kompetenznetz-adaptronik.de

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

LEISTUNGEN UND MÄRKTE

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer LBF entwickeln innovative FuE-Leistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, vom Werkstoff und dessen Verarbeitung über die Realisierung des fertigen Bauteils bis hin zur Qualifizierung des Systems im Hinblick auf Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Zielfelder sind neben der chemischen Industrie und dem Maschinenbau in erster Linie der Mobilitätssektor und dabei insbesondere der Fahrzeugbau zu Lande, im Wasser und in der Luft. Vor dem Hintergrund zunehmender Nachhaltigkeitsanforderungen im Mobilitätssektor rücken alternative urbane Transportmittel, wie das E-Bike oder andere Kleinsttransportmittel, in das Untersuchungsspektrum.

IM FOKUS DER FORSCHUNGSARBEITEN STEHT DABEI DIE REALISIERUNG ZUVERLÄSSIGER UND NACHHALTIGER LEICHTBAUSTRUKTUREN

In diesem Kontext umfassen die Arbeiten in den drei Forschungsbereichen Betriebsfestigkeit, Adaptronik und Polymertechnik die Untersuchungen der Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Werkstoffen, Bauteilen und komplexen Teilsystemen, wie die Entwicklung von Sensor- und Aktorsystemen zur Energieeffizienz, die Reduktion von Ausfall- und Wartungszeiten, die Realisierung und Optimierung von Leichtbaueigenschaften sowie die Entwicklung neuer maßgeschneiderter Kunststoffe oder Kunststoff-Verbund-Werkstoffe.

Die Entwicklung leichter, schwingungsarmer Produkte, die Verbesserung des vibroakustischen Verhaltens, die Optimierung der Zuverlässigkeit auf Komponenten- und Systemebene oder die Überwachung von Strukturen und Systemen, z. B. durch neuartige, energieautarke Sensornetzwerke, sind FuE-Leistungen, die auch von Unternehmen der Energietechnik, der Medizintechnik, der Mess- und Prüftechnik oder auch aus dem Bereich Konstruktion / Bau nachgefragt werden.

IN DEN ZENTRALEN LEISTUNGSFELDERN ERARBEITEN WIR LÖSUNGEN FÜR DIE MÄRKTE VON MORGEN, MASSGESCHNEIDERT FÜR UNSERE KUNDEN, SYSTEMATISCH VOM PRODUKTDESIGN BIS ZUR NACHWEISFÜHRUNG:

Digital Engineering: Die Produktentwicklung der Zukunft ist schnell, effizient, flexibel und digital. Am Fraunhofer LBF erarbeiten wir innovative Modellierungs- und Simulationslösungen von der Produktentstehung über die Nutzung bis zum End of Life.

Smart Solutions: In einem Umfeld, in dem Wertschöpfungsketten, Produktionsabläufe sowie Materialien und Bauteile bis an die Grenzen optimiert werden, entwickeln wir intelligente Monitoringlösungen, um Schäden zu vermeiden, Wartungsmaßnahmen zu optimieren und ungeplante Ausfälle zu minimieren.

Reliability Design: Die zuverlässige Funktion ist seit jeher eine Grundanforderung an Produkte. Wir entwickeln neue Methoden und Werkzeuge zur zuverlässigen Gestaltung von Materialien, Bauteilen und Systemen.

Circular Economy: Kunststoffmaterialien besitzen ein großes weiteres Einsatzpotenzial. Damit dieses auch umweltschonend genutzt werden kann, arbeiten wir intensiv an Lösungen für ressourceneffiziente, nachhaltige und biobasierte Kunststoffe.

Ultra Lightweight Design: Leichtbau ist eine der wichtigsten Querschnittstechnologien der Zukunft. Mit unserer Forschung gehen wir bewusst immer stärker an die Grenzen des Machbaren und entwickeln eigenschaftsoptimierte, besonders leichte Strukturösungen.

Future Mobility: Nachhaltig, vernetzt und autonom wird die Mobilität in der Zukunft sein. Mit unseren Kernkompetenzen im Leichtbau, dem Reliability Design und den Werkzeugen des Digital Engineering gestalten wir innovative Fahrzeugkonzepte.

»Wir sind verlässliche Begleiter im Innovationsprozess unserer Kunden.«

Die operative Arbeit im Institut wird durch Kundenzufriedenheitsanalysen kontinuierlich der kritischen Prüfung unterzogen. Das Managementsystem des Fraunhofer LBF ist nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert. Aufgrund seiner von Kundenseite immer wieder bestätigten hohen Leistungsqualität erfreut sich das Institut einer außerordentlich hohen Kundentreue.



KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Bartningstr. 47
64289 Darmstadt

info@lbf.fraunhofer.de
www.lbf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials

■ Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials bündelt die Kompetenzen der materialwissenschaftlich orientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit über 5000 Mitarbeitenden, davon etwa 2640 Wissenschaftler/innen, und einem Gesamthaushalt von über 500 Millionen Euro im Leistungsbereich Vertragsforschung zählt er zu den größten Verbänden innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft.

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfassen bei Fraunhofer die gesamte Wertschöpfungskette, von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bestehender Materialien und Werkstoffe über die passenden Fertigungsverfahren im quasi-industriellen Maßstab, die Charakterisierung der Eigenschaften bis hin zur Bewertung des Einsatzverhaltens. Dies gilt auch für die aus den Werkstoffen hergestellten Bauteile und Produkte und deren Systemverhalten in den jeweiligen Anwendungen.

Neben experimentellen Untersuchungen in Labors, Technika und Pilotanlagen werden gleichrangig Verfahren der numerischen Simulation und Modellierung eingesetzt; dies über alle Skalen, vom Molekül über das Bauteil bis hin zum komplexen System und zur Prozesssimulation.

Stofflich deckt der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials den gesamten Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Werkstoffe sowie Halbleitermaterialien ab. Eine große Bedeutung haben in den letzten Jahren hybride Materialien und Verbundwerkstoffe gewonnen.

Im Kundenauftrag setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Verbundinstituten ihr Know-how und ihre Expertise vor allem in den Geschäftsfeldern Mobilität, Gesundheit, Maschinen- und Anlagenbau, Bauen und Wohnen, Mikrosystemtechnik, Sicherheit sowie Energie und Umwelt ein. Sie sind national und international gut vernetzt und tragen in einer großen Spannweite zu werkstoffrelevanten Innovationen und Innovationsprozessen bei.

In der Digitalisierung von Werkstoffen entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette sieht der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials eine wesentliche Voraussetzung für den nachhaltigen Erfolg von Industrie 4.0. Mit der 2015 gegründeten Initiative Materials Data Space® unterstützt und forciert der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials diese Entwicklung.

Besonderes Engagement gilt auch der Entwicklung von angepassten Materialien für die Additive Fertigung. Mit der Erweiterung der für die Additive Fertigung nutzbaren Materialpalette bis hin zu Multimaterialsystemen leistet der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials einen wesentlichen Beitrag zur Ausschöpfung und wirtschaftlichen Nutzung dieser vielversprechenden Fertigungstechnologie.

Ein weiteres Schwerpunktthema innerhalb des Fraunhofer-Verbunds Werkstoffe, Bauteile – Materials ist der hybride Systemleichtbau. Klimawandel, Ressourcenknappheit und ein gleichzeitig steigender Bedarf an Mobilität fordern ein Umdenken in der Produktentwicklung. Ressourceneffizienz bei gewichts- und funktionsoptimierter Auslegung von Bauteilen wird zum zentralen Zielparame-ter im Entwicklungsprozess. Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials versteht Leichtbau als ganzheitliche Herausforderung und stellt dabei nachhaltige, kreislauffähige Materialien, intelligentes Hybridstrukturdesign und durchgängige Material- und Bauteilbewertungen in den Fokus.

ZIELE DES FRAUNHOFER-VERBUNDS WERKSTOFFE, BAUTEILE – MATERIALS SIND:

- Unterstützung beschleunigter Innovationen in den Märkten unserer Kunden und Partner.
- Erfolgssteigerung von Industrie 4.0 durch passende Werkstoffkonzepte (digitale Zwillinge, Materials Data Space®).
- Unterstützung der Energiewende durch geeignete Materialeffizienz- und Ressourcenstrategien.
- Entwicklung ganzheitlicher Leichtbaulösungen als Schlüssel zur Nachhaltigkeit.
- Verbesserung der Nutzung von Rohstoffen und Qualitätsverbesserung der daraus hergestellten Produkte, Recyclingkonzepte.
- Erhöhung von Sicherheit und Komfort sowie Reduzierung des Ressourcenverbrauchs in den Bereichen Verkehrstechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Bauen & Wohnen.
- Steigerung der Effizienz von Systemen der Energieerzeugung, Energiewandlung, Energiespeicherung und -verteilung.
- Verbesserung von Biokompatibilität und Funktion von medizin- oder biotechnisch eingesetzten Materialien, Verbesserung von Materialsystemen für medizinische Diagnose, Prävention und Therapie.
- Verbesserung des Schutzes von Menschen, Gebäuden und Infrastruktur durch leistungsfähige Werkstoffe in spezifischen Schutzkonzepten.
- Erfolgssteigerung der Additiven Fertigung durch erweiterte Materialpaletten und Technologien.
- Erhöhung der Integrationsdichte und Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Bauteilen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik.

Erneuerbare Energien gewinnen im Zuge der Energiewende eine dominante Bedeutung. Um sie zu gewinnen, zu speichern, zu transportieren und zu wandeln wird eine Vielzahl von Materialien in deutlich höherem Umfang als für klassische Energieversorgungssysteme zum Einsatz kommen, von Kupfer, Stahl und Beton bis hin zu Seltenen Erden. Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials bearbeitet diesen Fragenkomplex insbesondere mit Blick auf Ressourcenverfügbarkeit und die Schaffung geschlossener Ressourcenkreisläufe für diese Anlagen und Komponenten.



MITGLIEDER IM FRAUNHOFER-VERBUND WERKSTOFFE, BAUTEILE – MATERIALS SIND DIE FRAUNHOFER-INSTITUTE FÜR

Angewandte Polymerforschung IAP
 Bauphysik IBP
 Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
 Chemische Technologie ICT
 Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
 Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI
 Keramische Technologien und Systeme IKTS
 Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI
 Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
 Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM
 Silicatiforschung ISC
 Werkstoffmechanik IWM
 Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
 Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

SOWIE ALS STÄNDIGE GÄSTE DIE FRAUNHOFER-INSTITUTE FÜR

Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
 Integrierte Schaltungen IIS
 System- und Innovationsforschung ISI
 Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
 Werkstoff- und Strahltechnik IWS
 Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Verbundvorsitzender:
 Prof. Dr. Peter Gumbsch
 Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM
 Wöhlerstraße 11 | 79108 Freiburg

Stellv. Verbundvorsitzender:
 Prof. Dr. Bernd Mayer
 Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
 Angewandte Materialforschung IFAM
 Wiener Straße 12 | 28359 Bremen

Geschäftsführung:
 Dr. phil. nat. Ursula Eul
 c/o Fraunhofer-Institut für
 Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
 Bartningstraße 47 | 64289 Darmstadt
 +49 6151 705-262
 ursula.eul@materials.fraunhofer.de
 www.materials.fraunhofer.de

Materials Valley e.V.

Der Verein Materials Valley e.V. wurde im Frühjahr 2002 unter der Beteiligung von Industrieunternehmen, Hochschulen, Forschungsinstituten, Institutionen der Länder zur Förderung von Technologie und Wirtschaft und Privatpersonen gegründet. Er verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke und widmet sich insbesondere den materialkundlichen Aspekten bei der effizienten und klimaneutralen Herstellung, Verarbeitung, Anwendung und Wiederinverkehrbringung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe.

Ziel des Vereins ist die Verbreitung des Wissensstandes auf diesen Gebieten und die Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die industrielle Praxis und die Förderung neuer Erkenntnisse in Wissenschaft und Technik, unter besonderer Berücksichtigung der Gegebenheiten und Bedürfnisse in der Rhein-Main-Region.

Die Vortragsreihen und fachspezifischen Workshops des Vereins, beispielsweise die mehrteilige Veranstaltungsreihe „Materials for the European Green Deal“ und die Workshop-Reihe »Digitalisierung in Materialwissenschaft und Werkstofftechnik«, bilden hier eine exzellente Kommunikationsplattform für die Wirtschaft und Wissenschaft und dienen als Aushängeschild für hochqualifizierte Arbeitskräfte und Studenten, die ihr Tätigkeitsfeld entweder in der Industrie oder in den Hochschulen und Instituten der Region suchen.

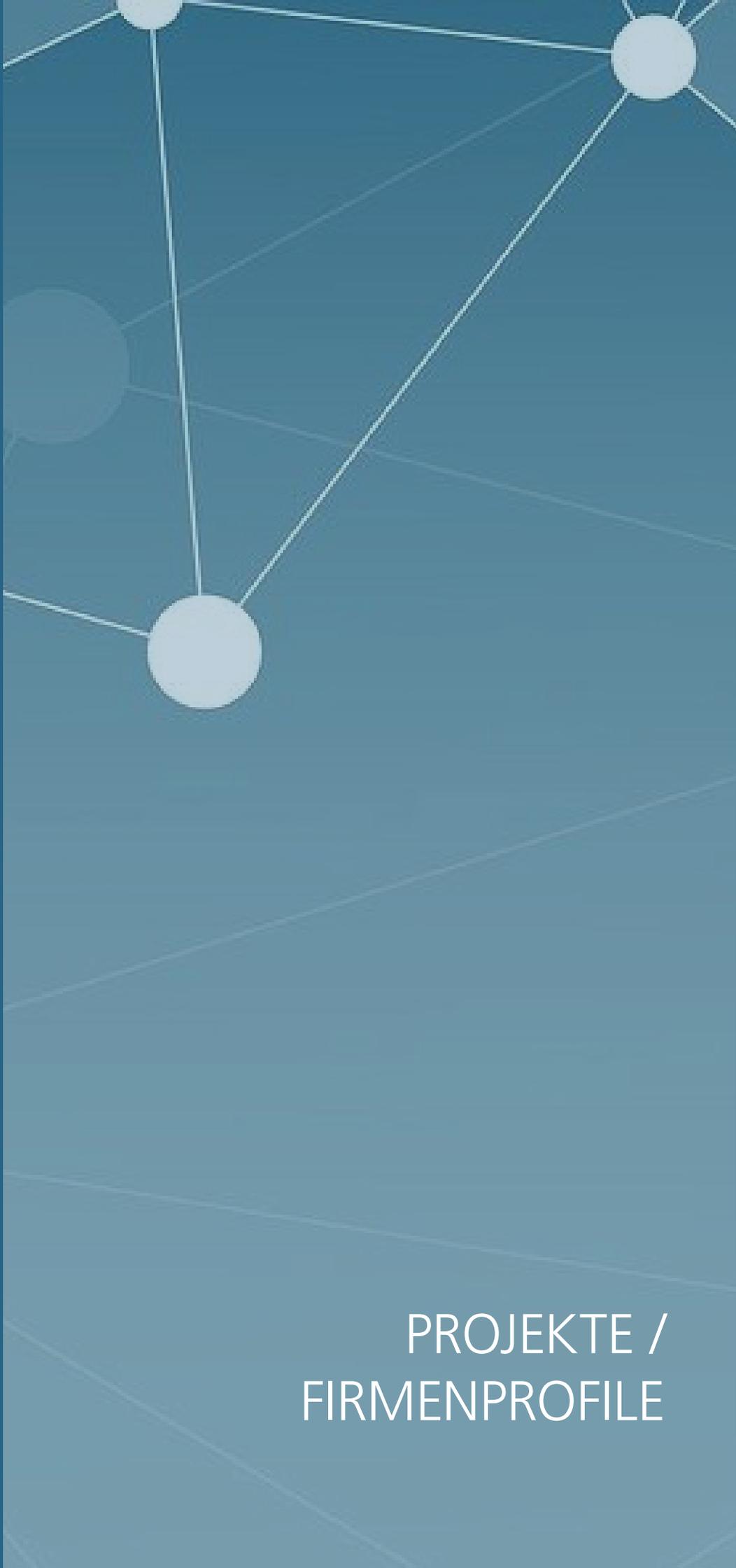
materials valley

KONTAKT

Materials Valley e.V.

c/o Heraeus Holding GmbH
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau

www.materials-valley.de



PROJEKTE /
FIRMENPROFILE

Digitalisierung in der Werkstofftechnik - Chancen und Herausforderungen

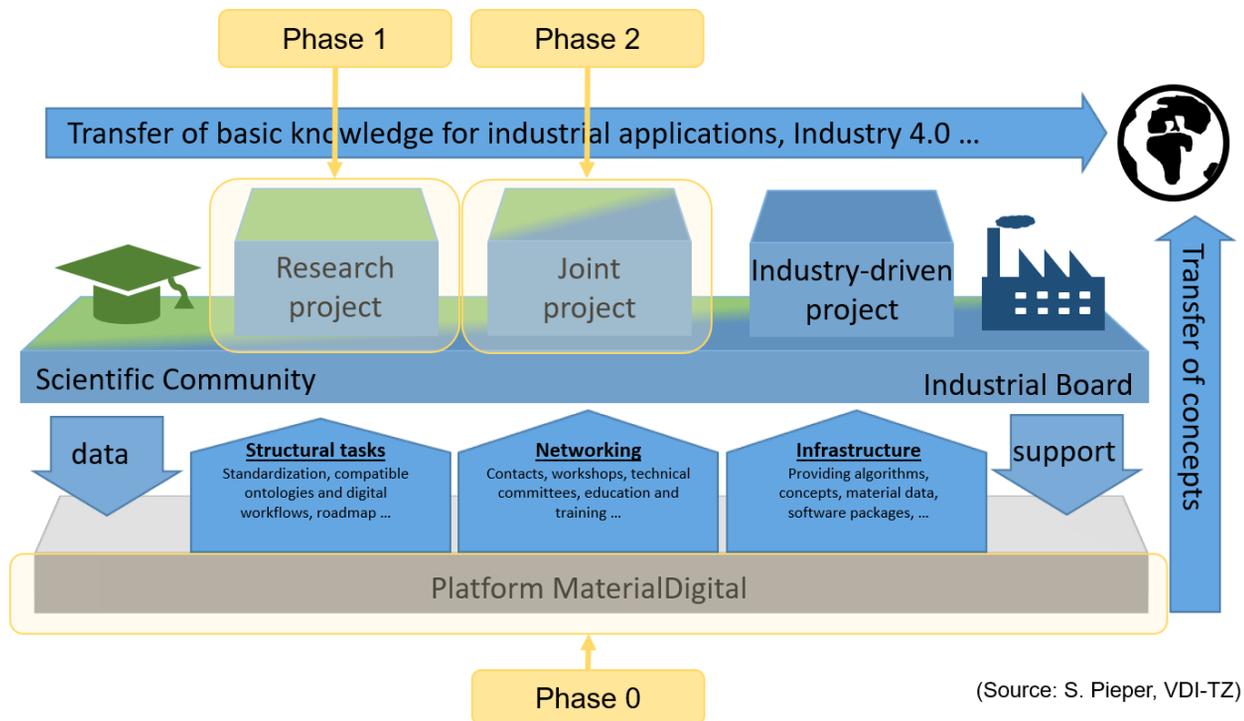


Bild 1 – Struktur der Initiative MaterialDigital

1. ZUM AKTUELLEN STAND DER MATERIALWISSENSCHAFT UND WERKSTOFFTECHNIK

In den letzten 150 Jahren haben die Materialwissenschaft und die Werkstofftechnik einen wertvollen Beitrag zum industriellen Ausbau der modernen Wirtschaft und zum Umbruch der Gesellschaftsformen geleistet. In diesem Zeitraum vollzog sich der Wechsel von einer empirisch basierten zu einer technisch fundierten Entwicklung von Werkstoffen. Die Erforschung der Herstellungs- und Fertigungsverfahren, ihr Einfluss auf die Struktur der Bauteile sowie die zuverlässige Ermittlung der Werkstoffeigenschaften wurden im Rahmen der modernen Werkstofftechnik vorangebracht und untereinander in Beziehung gesetzt.

In allen Fachgebieten der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik werden mit hoher Zuverlässigkeit Daten zur Fertigung und Charakterisierung der Werkstoffe und der einzelnen Komponenten ermittelt, analysiert, abgelegt und eingesetzt. In diesem hypothesengetriebenen Ansatz werden Daten zur konkreten Beantwortung

von spezifischen Fragestellungen erzeugt, ohne dass ihre Nachnutzung ausreichend Berücksichtigung findet. Somit entstehen in den Fachabteilungen der Industrieunternehmen sowie an den Lehrstühlen und Instituten üppige, ständig wachsende Datensilos. Ansätze zur Standardisierung der Datenablage und zur Interoperabilität in der Datenverwendung werden bisher nicht ausreichend verfolgt. Auch die gegenwärtige Praxis der wissenschaftlichen Kommunikation über wirtschaftlich geführte Fachverlage verhindert den barrierefreien Informationszugang.

Wirtschaftlich gesehen bewirkt eine Flexibilisierung der Datenstruktur bedeutende Einsparungen in den Personal- und Materialkosten des produzierenden Gewerbes sowie eine deutliche Verkürzung der Entwicklungszeiträume für neue Produkte. Aus strategischer Sicht gewinnen Nachhaltigkeitsaspekte von der Auslegung über die Fertigung bis zum Betrieb aller Komponenten enorm an Bedeutung und müssen verstärkt in den Innovationsprozess einbezogen werden.

2. CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN DER DIGITALISIERUNG

Der bisher seriell geführte Innovationsprozess steht nun vor einem Paradigmenwechsel: Die Einführung von neuartigen, digitalen und datengetriebenen Entwicklungsmethoden ermöglicht die integrierte Betrachtung eines Bauteils über seinen gesamten Lebenszyklus. Grundlage hierfür ist die Etablierung eines digitalen Werkstoffdatenraums, der folgenden Herausforderungen begegnen muss:

- Er muss so strukturiert sein, dass Informationen auffindbar und zugänglich sind.
- Er muss so systematisiert sein, dass sich inhärente Zusammenhänge abbilden lassen.
- Er muss anpassungsfähig genug sein, um neue Erkenntnisse zu integrieren.
- Schließlich muss er Verlässlichkeit, Sicherheit, Exklusivität, Schützbarkeit und Fälschungssicherheit der Daten garantieren.

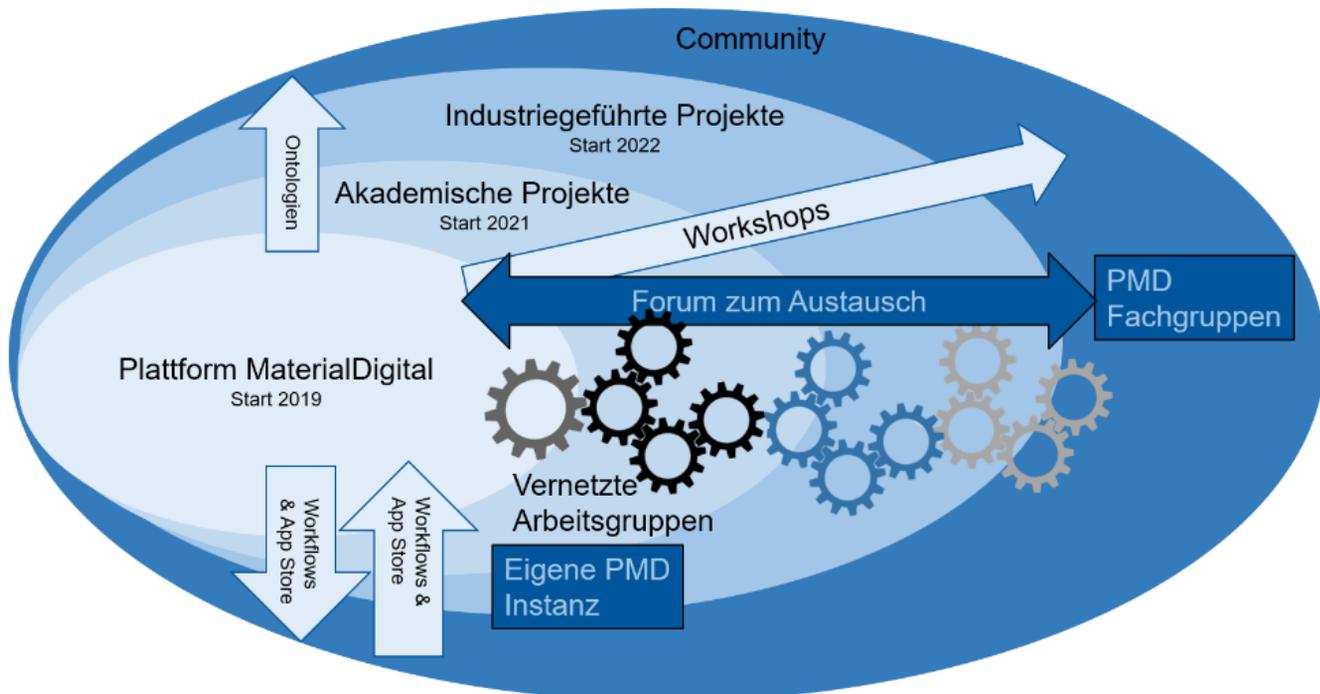


Bild 2 – Schematische Darstellung der verschiedenen Elemente der Initiative MaterialDigital mit den vorgesehenen Kommunikationskanälen.

3. DIE BMBF-INITIATIVE MATERIALDIGITAL

Zur Etablierung des digitalen Datenraums rief das BMBF die Initiative MaterialDigital ins Leben. In ihrer ersten Phase wird der Aufbau einer Innovationsplattform MaterialDigital vorangetrieben, die vorrangig zur Strukturierung des Themenfeldes und zur Interaktion und Kommunikation dienen soll. Das Verbundprojekt wird vom Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, der Helmholtz-Gemeinschaft (repräsentiert durch das Karlsruher Institut für Technologie KIT), dem Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT, dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung sowie der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung getragen. In weiteren Phasen der Initiative werden spezifische Forschungsprojekte zur Digitalisierung von konkreten Werkstofffragen gefördert (Bild 1). Das Ziel des gesamten Vorhabens ist die Entwicklung einer nachhaltigen Plattform, die die Interessen aus dem industriellen wie aus dem akademischen Bereich nachhaltig bei der Umsetzung von Digitalisierungs-Aufgaben für Materialien zusammenführt und unterstützt. Parallel werden Werkzeuge entwi-

ckelt, mit denen die Digitalisierung der Materialien auch praktisch umgesetzt werden kann und die als Mehrwert die Voraussetzung für ein nachhaltiges Geschäftsmodell die wirtschaftliche Anschlussfähigkeit der Plattform MaterialDigital untermauern.

Die Plattform unterstützt die Identifizierung der wesentlichen Schlüsselaufgaben, die für eine erfolgreiche Umsetzung der Digitalisierung der Materialien relevant sind. Eine wichtige Komponente ist hierbei eine auf alle relevanten Stakeholder ausgerichtete Öffentlichkeitsarbeit, die sowohl themen- wie auch adressatenspezifisch über die Arbeiten der Plattform informiert und andererseits Informationen zur Weiterentwicklung des Feldes aufnimmt, bündelt und weitergibt. Bild 2 stellt schematisch die Verknüpfung der verschiedenen Elemente sowie die dafür vorgesehenen Kommunikationskanäle dar. Ausführliche Informationen zur Plattform MaterialDigital können unter der URL www.materialdigital.de abgerufen werden. Für registrierte Nutzer erfolgt über diese Seite der Zugang zum Diskussionsforum.



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

KONTAKT

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Fachbereich 5.2 „Experimentelle und modellbasierte Werkstoffmechanik“

Prof. Dr.-Ing. Birgit Skrotzki
Unter den Eichen 87
12205 Berlin

+49 30 8104 1520
birgit.skrotzki@bam.de
www.bam.de

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)



■ Die BAM ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Im Rahmen unserer gesetzlichen und gesellschaftspolitischen Aufgaben identifizieren wir Anforderungen an die Sicherheit in Technik und Chemie für die Gesellschaft von morgen. Mit unseren wissenschaftlich-technischen Problemlösungen und der Weitergabe unseres Wissens fördern wir die deutsche Wirtschaft.

IM MITTELPUNKT UNSERER ARBEIT STEHEN:

- Forschung und Entwicklung,
- Wissens- und Technologietransfer,
- wissenschaftlich-technische Dienstleistungen,
- hoheitliche und öffentliche Leistungen.

Seit 150 Jahren entwickelt und validiert die BAM Analyseverfahren, Prüfverfahren und Bewertungsmethoden sowie Modelle, Daten und erforderliche Standards. Wir erforschen, überprüfen und bewerten Substanzen, Werkstoffe, Bauteile, Komponenten und Anlagen sowie natürliche und technische Systeme auf sicheren Umgang und Betrieb. Wir kommunizieren sicherheitstechnische Prob-

lemstellungen und implementieren sie in die Gesetzgebung. Beratung, Information und Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien gehört daher zu unseren wesentlichen Aufgaben.

SICHERHEIT MACHT MÄRKTE

Als Bundesoberbehörde sind wir wirtschaftlich unabhängig und moderieren neutral externe Entscheidungsprozesse. Darüber hinaus ermöglichen wir den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in den öffentlichen Bereich: für die Politikberatung und die Erfüllung öffentlicher Aufgaben. Unsere Arbeit trägt dazu bei, dass die Transaktionskosten für die Umsetzung politischer Entscheidungen verringert werden.

In unseren nationalen und internationalen Netzwerken betreiben wir Technologietransfer, indem wir eigene Erkenntnisse weitergeben. Gleichzeitig nutzen wir die Kompetenzen und wertvollen Impulse aus unseren Netzwerken für unsere aktuelle Arbeit und die zukünftige Ausrichtung der BAM.



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

KONTAKT

Bundesanstalt für Material-
forschung und -prüfung (BAM)

Unter den Eichen 87
12205 Berlin

info@bam.de
www.bam.de

Mat-O-Lab: Ontologien und Prozesse

Die Erzeugung von Metadaten für materialwissenschaftliche Datensätze muss hochgradig automatisierbar und vollständig referenzierbar erfolgen. Die Natur der Daten in dieser Domäne zeigt aber, dass eine rein datengetriebene Herangehensweise nicht zielführend ist. Ein großer Teil der Informationen, die zur Erzeugung der Daten führen, sind nicht in den Rohdaten dokumentiert, da sie häufig von Domänenexperten implizit vorausgesetzt werden. Um Interoperabilität der Daten auch mit anderen Domänen zu erreichen, müssen diese mit den methodischen Daten angereichert werden. Ziel ist es daher, die Domänenexperten an dieser Stelle direkt in den Metadaten Workflow zu integrieren und eine entsprechende Werkzeugkette bereitzustellen.

Die Methodendaten aus einer großen Zahl von unterschiedlichen wissenschaftlichen Untersuchungen und Prozessen können so erfasst und die Metadatenrepräsentation ergänzt werden. Es ist essentiell, dass die

ser Teil der Werkzeugkette auch von Laien ohne tiefere Kenntnis von Ontologien angewendet werden kann. Die wahrscheinliche Anzahl der von der materialwissenschaftlichen Gemeinschaft in einen gemeinsamen Datenraum eingespeisten Datensätze und damit auch der Erfolg eines solchen Datenraums sind davon abhängig.

Eine wachsende gemeinsame Terminologie für alle beschriebenen Entitäten stellt dabei die Interoperabilität der Daten sicher. Zusätzliche definierte Axiome erhöhen die Ausdruckskraft, verhindern Inkonsistenzen und können durch Inferenz zur weiteren Anreicherung der Daten verwendet werden. Die Ontologieentwicklung übergreifend über verschiedene, sehr spezifische Fachdomänen sollte hier klar von Ontologie-Experten betreut werden. Zu deren Arbeit gehört auch die Integration oder das Mapping von Ontologien mit abstrakterem oder noch weiter übergreifendem Kontext. Hierfür ist es notwendig einen Überblick

über existierende und für die Aufgabenstellung nützliche Ontologien und Konzepte bereitzustellen und zu pflegen.

Zu diesem Zweck wird das Projekt Mat-o-Lab mit matportal.org langfristig einen Ontologieprovider für die Materialwissenschaft bereitstellen. Als Teil der OntoPortal Alliance (<https://ontoportal.org/>) stellt es auch jetzt schon die Verfügbarkeit und die Sichtbarkeit vieler relevanter Ontologien sicher.




Übersicht MatPortal.org

- Wichtige Komponente in unserem Ontologie-Entwicklungsworkflow
- Gemeinsamer Aufbewahrungsort für materialwissenschaftliche Ontologien, Vermeidung von Doppelarbeit
- Bereitstellung eines gemeinsamen Kollaborations- und Veröffentlichungssystems für Ontologien
- Langfristige Funktionalität und Zuverlässigkeit
- Langzeit-Verpflichtung
- Verteilte Infrastruktur
- > 10 Ontologien
- > 10 neue (zu kuratierende) Mat-o-Lab Ontologien

www.bam.de
www.materials.fraunhofer.de

Bild 1: MatPortal.org als Ontologieprovider für "Material Science and Engineering"

Project Workflow

 + 

1. Ontology and Processgraph



2. Data Template



3. Data Processing and Upload



4. Triplestore and Linked-Data-Repository

www.bam.de
www.materials.fraunhofer.de

Bild 2: Metadaten Workflow im Projekt Mat-O-Lab

KONTAKT

Dr.-Ing. Thomas Hanke
 Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
 Walter-Hülse-Straße 1
 06120 Halle

+49 345 5589-257
 Fax +49 345 5589-101

thomas.hanke@imws.fraunhofer.de
 www.imws.fraunhofer.de

Alexandru Todor
 Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – Materials
 Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
 10178 Berlin

+49 15787121661
 Fax +49 30 68837597575

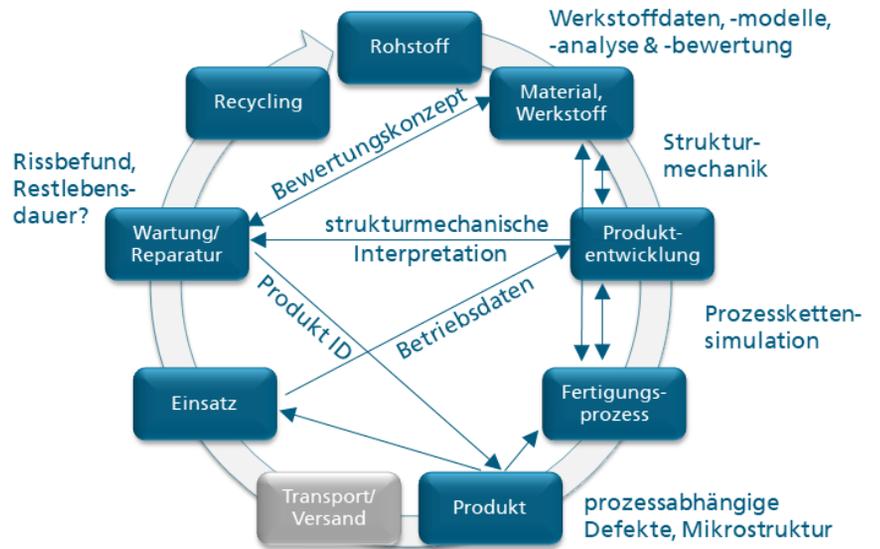
alexandru-aurelian.todor@materials.fraunhofer.de
 www.materials.fraunhofer.de

Materials Data Space® – Ein DIGITALES Lebenszykluskonzept

Materials Data Space® - ein Lebenszykluskonzept

Herausforderung: die Werkstoffdaten sind...

- heterogen und lückenbehaftet
- können nur unzureichend digital verwaltet werden, wodurch komplexe Datenanalysen erschwert werden
- weisen eine schwierige Verfügbarkeit auf (z. B. Zugriffsgeschwindigkeit)



Viele Werkstoffinformation sind vorhanden, müssen aber zugänglich und nutzbar gemacht werden. Es eröffnet sich ein neues Fenster für Zuverlässigkeit, Sicherheit und Funktionalität.

Die Beschleunigung von materialbasierten Innovationen ist insbesondere durch einen digitalen Austausch von Werkstoff- und Prozessdaten aus dem Produkt- bzw. Materiallebenszyklus zu erreichen.

■ MOTIVATION UND VISION

Den Anlass, ein Konzept für die moderne, noch stärker als bisher die Vorteile der Digitalisierung nutzende Materialwissenschaft und Werkstofftechnik auszuarbeiten, lieferte die grundlegende Frage: „Wie müssen sich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aufstellen, um den zukünftigen Anforderungen im Kontext von Industrie 4.0 gerecht zu werden?“

Materials Data Space® – ist ein ganzheitliches Konzept für die Digitalisierung von Materialien, Werkstoffen und Bauteilen entlang ihres gesamten Lebenszyklus. Die Vision eines in diesem Sinne umfassenden, von allen Stakeholdern nutzbaren Materials Data Space® wurde in den Jahren 2015 bis 2016 von 12 Instituten Fraunhofer-Verbunds Werkstoffe, Bauteile - Materials entwickelt und erstmals veröffentlicht.

NACH HEUTIGER DEFINITION SIND „DATA SPACES“ (DS) EIN KONZEPT ZUR DATENINTEGRATION, DAS DARAUF AUFBAUT, DASS

1. keine(!) physische Datenintegration vorgenommen wird.
2. Daten grundsätzlich dort bleiben, wo sie erhoben werden und ein Austausch nur dann und in dem Maße stattfindet, wie man ihn braucht.
3. die Integration „nur“ auf semantischer Ebene erfolgt. Es gibt kein(!) gemeinsames Datenbankschema --> Prinzip der Dezentralität. Redundanzen sind dabei vorgesehen und zweckmäßig.
4. Data Spaces überlappen bzw. verschachtelt sind. Unternehmen sind deshalb typischerweise in mehreren Data Spaces aktiv.

Selbstverständlich nimmt der eigentliche Aufbau eines Data Spaces (nach vorgenannter Definition) für Material-, Werkstoff- und Bauteildaten einen breiten Raum im Gesamtkonzept auch des Materials Data Space® von Fraunhofer ein und steht an zentraler Stelle. Aber die von den beteiligten Fraunhofer-Instituten und den einbezogenen Unternehmensvertretern entwickelte Vision geht darüber hinaus, indem sie nicht nur die Generierung von Materialdaten in unterschiedlichen Bereichen von Wirtschaft und Forschung betrachtet. Auch die Integration der Materialdaten-Nutzung innerhalb zukünftiger Forschungsstrukturen, im Produzierenden Gewerbe, der Industrie (einschließlich der Zuliefererketten) und im Dienstleistungssektor bis hin zu einem smarten Reuse und Recycling werden beachtet.

Damit wird hier bereits die Vernetzung unterschiedlicher Data Spaces angesprochen. Ein „Materials Data Space®“ liefert nach dieser Vorstellung ebenso Daten für einen „Production Data Space“ bzw. „Industriedatenraum“, wie ihn die EU bezeichnet, wie auch für einen „Ökologie-Datenraum“, der für den European Green Deal der EU geschaffen werden soll. Speziell die Möglichkeiten, die eine durchgehende Digitalisierung für ökologisch verträgliches Produzieren, Nutzen und Recyceln bieten kann, sind aus heutiger Sicht besonders hervorzuheben.

LEBENSZYKLUSKONZEPT

So wie Material und Werkstoffe den physischen Träger für die Werkstücke und Bauteile liefern, liefert der Materials Data Space® die digitalen Abbilder (»Digitale Materialzwillinge«) davon. Er soll geregelten Zugriff auf und den Austausch von Materialdaten (öffentlich zugängliche Daten, kommerzielle Datenbanken oder sichere firmeninterne Daten, bezahlte Daten bei Datenbrokern) und Materialmodellen (Open Source und Lizenzmodelle) sowie von Simulationen ermöglichen. Er soll idealerweise vollständige Wertschöpfungsketten von der Materialentwicklung über die Bauteilherstellung bis hin zum Endprodukt und den End-of-life-Szenarien abdecken. Dadurch lassen sich die Werkstoffe in eine durchgängig digitalisierte Produktionskette einbin-

den und sehr schnell Querbezüge herstellen (siehe Bild) <https://www.youtube.com/watch?v=znFaM5LrS3U>.

VOM MATERIALS DATA SPACE® ZUM MATERIALS-OPEN-LAB

Neben dem Engagement für Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene, die mit dem Konzept des Materials Data Space® harmonisieren setzt sich der Fraunhofer-Verbund Materials speziell für die praktische Umsetzung ein. Dazu wurde ein Kooperationsprojekt mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) initiiert, in dem Ende 2019 unter dem Namen „Materials-Open-Lab“ die digitale Repräsentation von Werkstoffen und Materialien an ausgewählten Materialien und in ausgewählten Materiallebensabschnitten erarbeitet wird. Im Vorhaben werden die notwendige Basisontologie, die semantische Integration sowie das Containerformat (RDF- bzw. Triple-Store) für digitale Materialzwillinge entwickelt und anhand realer Messdaten aus den beteiligten Fraunhofer-Instituten erprobt. Die untersuchten Anwendungsszenarien zielen auf eine Korrelation zwischen den Prozessdaten, der (Mikro-)Struktur und den resultierenden skalaren Werkstückeigenschaften, wobei im Sinne des Materials Data Space-Konzepts ebenfalls immer der jeweilige Prozessbezug mit einbezogen wird. Um eine möglichst generische Lösung zu entwickeln, werden im Vorhaben in Pilotstudien unterschiedliche Werkstoffe (Metalllegierungen, Polymere, Gläser, Keramiken) bearbeitet.

MISSION DES MAT-O-LAB-Projekts

Auch das Projekt Mat-o-Lab steht für die Digitalisierung von Materialien, Werkstoffen und Bauteilen entlang des gesamten Lebenszyklus. Dafür werden für die übergeordneten digitalen Fragen an konkreten Materialbeispielen (Pilot Cases) praktische Lösungen ausgearbeitet und für den Einsatz in anderen Anwendungen zur Verfügung gestellt. Wesentliche Ergebnisse (Datensätze, Ontologien, Tools zur Datenstrukturierung und Datenanalyse) aus parallel zu Mat-o-Lab laufenden Forschungsvorhaben werden aufgegriffen, verstetigt und gezielt verbessert. Das Projekt Mat-o-Lab

steht außerdem für eine neue, offene und agile Zusammenarbeit zwischen den Instituten des Fraunhofer-Verbunds Materials, der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und interessierten Partnern aus der Wirtschaft. Werkstoffdaten werden semantisch strukturiert, nutzungsgerecht mit Hilfe von Ontologien annotiert und als linked data bereitgestellt. Besonderes Augenmerk wird im Sinne von FAIR data auf Maschinenlesbarkeit, Nachverfolgbarkeit, Vollständigkeit und Interoperabilität der Daten gelegt. Die Material-Datensätze werden entsprechend dieser Kriterien kuratiert und Vorschläge zur Bewertung ihrer Qualität erarbeitet.



KONTAKT

Fraunhofer-Verbund Werkstoffe,
Bauteile – Materials

Prof. Dr. Manfred Füting
c/o Fraunhofer-Forum Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin

+49 030 688 3759 7491
Manfred.Fueiting@materials.fraunhofer.de

Digitalisierte Material- und Datenwertschöpfungsketten



NDE4.0-Demonstrator: Mittels OPC UA koordinierte Prüfaufgabe an einem industriellen Bauteil mit drei Sensortypen (Wirbelstrom, Ultraschall und 3MA II) sowie gemeinsame Ergebnisdarstellung und Dokumentation im DICONDE-Format (<https://www.youtube.com/watch?v=74Kn4LDwkE0&t=1s>)

■ Die digitale Transformation erfasst nahezu alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft. Geräte und Maschinen werden zu Daten- und Informationsquellen, die sich über das »Industrial Internet of Things« (IIoT) vernetzen und miteinander kommunizieren. Daten- bzw. Informationsaustausch und -bereitstellung werden zu zentralen Elementen im Konzept der digitalen Transformation. Die sensorische Befähigung dieser »Dinge« im Sinne des IIoT und die zugehörige Informationsgenerierung stellen die Basis für die intelligente und sich individuell selbst steuernde Produktion im Konzept von »Industrie 4.0« (I4.0) und der sogenannten »Smart Factory« dar. Intelligente Sensoren werden dabei zunehmend zu komplexen kognitiven Systemen, welche mit immer mehr »Künstlicher Intelligenz« (KI) versehen werden – und dies sowohl in der Elektronik und Hardware als auch auf der gesamten Strecke der Signal- und Datenverarbeitung sowie zur Parametrierung der Sensorik.

Das Fraunhofer IZFP forscht und entwickelt für unterschiedliche Anwendungsfelder an »Kognitiven Sensorsystemen«: Diese entscheiden eigenständig, wie, wann und was sie messen. Vorbild ist der Mensch: Wir setzen unsere Sinnesorgane (»Sensoren«) in passender Kombination so ein, dass wir in Echtzeit bereits erhaltene Informationen in unserem Gehirn weiterverarbeiten.

Im Anwendungsbereich der Materialien und Produkte beschreiben die kognitiven Sensorsysteme dabei das Technologiefeld und ein zugehöriges Daten-Ökosystem, das die Forschungs- und Entwicklungsleitplanken für die zukünftige zerstörungsfreie Prüfung vorgeben. Hierfür hat sich zwischenzeitlich die Kurzbezeichnung »NDE4.0« etabliert.

Dabei setzen wir fortschrittliche, häufig KI-basierte Sensortechnik, Signal- und Datenverarbeitung ein und nutzen diese zur Erzeugung von Mehrwerten in der digitalen Material-, Produkt- und Datenwertschöpfungs-

ketten sowie für zugehörige Datenräume und ermöglichen damit neue Material- und Produktionsfelder.

Für I4.0-Datenwelten sind für NDE4.0-Systeme künftig einheitliche generische Datenformate und Schnittstellen passend zu den bereits implementierten Designrichtlinien bzw. -architekturen zu entwickeln. Bei NDE4.0 setzen sich in Europa als Datenformat »DICONDE« (Digital Imaging and Communication in Non-Destructive Evaluation) und als Schnittstellenstandard für den plattformunabhängigen Datenaustausch »OPC UA« (Open Platform Communications Unified Architecture) immer deutlicher durch. Am Fraunhofer IZFP wurden bereits Entwicklungsmodule zur Implementierung von OPC UA-Schnittstellen umgesetzt, welche hier am Beispiel zweier Sensortechnologien vorgestellt werden. Diese Entwicklungen dienen als Muster, um zukünftig weitere Sensormodalitäten mit OPC UA Schnittstellen zu realisieren. Beispiele für Sensortechnologien

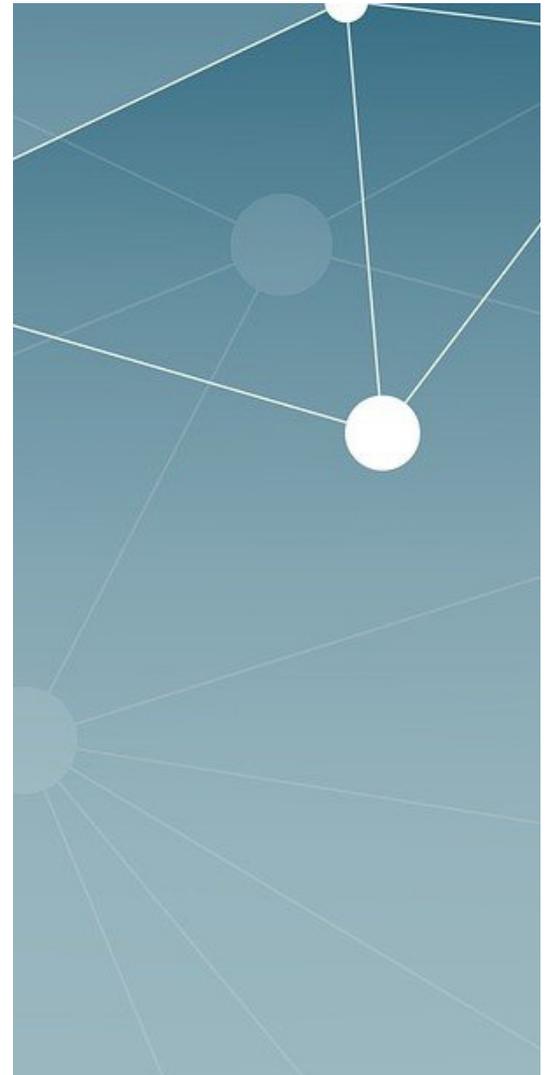
nologien mit OPC UA-Schnittstelle sind die Systeme inspECT-PRO und 3MA II. Das wirbelstrombasierte Prüfsystem inspECT-PRO kann Bauteileigenschaften sehr schnell detektieren und so z. B. eine Sortierung in Echtzeit vornehmen. Somit ist es prädestiniert zur Prüfung von Masseteilen auf Fehler, genauso wie auf Materialeigenschaften. Eine lückenlose Dokumentation jedes Bauteils sowie die Bereitstellung aller Informationen an weitere Anlagen in der Produktionslinie eröffnen ein hohes Potenzial zur Optimierung der Wertschöpfungskette. Bei dem 3MA II-Prüfsystem handelt es sich um eine Kombination von vier mikromagnetischen Verfahren, mit denen 41 Kenngrößen ausgewertet werden können und dadurch Eigenschaften, wie z. B. die Härte von ferromagnetischen Bauteilen und Materialien erfasst werden. Durch OPC UA ist es möglich, die Sensortechnologien sowohl automatisiert in die Fertigung zu integrieren, aber auch deren Ergebnisse direkt in den Fertigungsprozess zurückzuführen, um u. a. Prozessparameter zu optimieren.

Zur nachhaltigen und technologieunabhängigen Datenarchivierung, -verarbeitung und zum -austausch für NDE4.0 ist ein generisch und qualifiziert beschriebenes Format zwingend notwendig. Das hierzu geeignete generische Datenformat DICONDE stellt einen erweiterbaren Datencontainer dar, der jegliche Rohdaten für unterschiedlichste Sensortechnologien aufnehmen, strukturieren und verwalten kann. Darüber hinaus können weitere Informationen in Form von Ergebnis- und Metadaten in DICONDE integriert, strukturiert beschrieben und zugeordnet werden. Über die im Container enthaltene Datendefinition und -beschreibung bietet DICONDE auch Verknüpfungsmöglichkeiten zu Datenplattformen, welche in der weiteren Auswertung der Daten in Form von Wissensgraphen auf ontologische Beschreibungsmodelle setzen. Erst durch das einheitliche Format erschließt sich das Potenzial, Datensätze zu fusionieren und darauf KI-Algorithmik anzuwenden, um die Ergebnisse in NDE4.0-Systeme zu überführen. Derartig gut dokumentierte und strukturierte Datensätze können dann auch zur Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von KI-Algorithmen verwendet werden. Innerhalb einer Organisation wird außerdem das Datenrepositorium und ein

entsprechendes Datenmanagementsystem benötigt, welches die Zugriffsrechte und die etwaige Datenhoheit sicherstellt. Am Fraunhofer IZFP haben wir eine derartige Serverstruktur eingeführt und aufgebaut.

Im Bereich der Ultraschallssoftware wurde DICONDE sowohl für Einkanal- als auch Mehrkanal-Sensoren implementiert, eingeführt und umgesetzt, so dass jetzt Mess-, Meta- und Ergebnisdaten direkt aus den Ultraschall-Softwarevarianten auf die Serverstruktur hochgeladen und archiviert werden können. Gleiches gilt für die Wirbelstromprüfung mit unseren inspECT-PRO-Systemen. Die auf diesem Server archivierten Daten können von einem Fraunhofer IZFP internen Rechen-Cluster ausgelesen, weiterverarbeitet, um Ergebnisse ergänzt und zurückgespeichert werden. Diese Verknüpfung zwischen dem DICONDE-Server und dem Rechen-Cluster stellt die Grundlage für die großflächige und effiziente Anwendung von KI-Algorithmen auf fusionierte Sensordaten dar. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts konnten durch den Einsatz von DICONDE und mithilfe unserer Serverstruktur Wege geschaffen werden, die ein institutionsübergreifendes Zusammenarbeiten ermöglichen und somit die erste Datenmanagementfunktionalität aufzeigen. Des Weiteren wurden DICONDE-Implementierungen für Laserabstandsmessdaten, Metallographie- und Mikroskopie-Anwendungen sowie für weitere Sensormodalitäten umgesetzt.

Der Fokus unserer zukünftigen NDE4.0-Bestrebungen liegt darauf, die Software- und Hardware unserer neuen Sensorsysteme auf DICONDE und OPC UA auszurichten sowie die Bestandssoftware diesbezüglich weiter zu ertüchtigen, um das volle DICONDE und OPC UA-Potenzial für »Smart Materials Data« im Sinne von I4.0/NDE4.0 umzusetzen und ausschöpfen zu können. Darüber hinaus werden wir uns bei der Standardentwicklung aktiv einbringen und so den Prozess der Standardisierung rund um NDE4.0 mit vorantreiben.



KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Dr.-Ing. Ralf Tschuncky
Campus E3. 1
66123 Saarbrücken

+49 681 9302 3821
ralf.tschuncky@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

Fraunhofer IZFP - Kognitive Sensorsysteme

Effiziente Prozesse



■ Das Fraunhofer IZFP ist ein international vernetztes Forschungs- und Entwicklungsinstitut im Bereich angewandter, industrieller Forschung. Im Zentrum der Tätigkeiten steht die Entwicklung sogenannter »kognitiver Sensorsysteme« für das zerstörungsfreie Monitoring industrieller Prozesse und Wertschöpfungsketten. Das Verständnis der technischen Prüf- und Sensorphysik wird am Institut durch Technologien und Konzepte aus der KI-Forschung ergänzt, anhand derer Sensorsysteme für die ZfP von morgen entwickelt werden. Neben reinen Produktionsprozessen gehören Prozesse aus Werkstoff- und Produktentwicklung, Wartung, Instandhaltung und Wiederverwertung zum Portfolio der FuE-Aktivitäten.

ENTWICKLUNG VON KI-BASIERTEN SENSORSYSTEMEN FÜR DIE ZFP 4.0

Aktuelle Forschungsthemen betreffen die Entwicklung von Sensoren, die imstande sind, fertigungsbedingte Mikrostrukturmuster zu erfassen und im Sinne eines individuellen Fingerabdrucks zu einer Art »Produkt-DNA« zusammenzufassen. Diese »digitalen Produktakten« eröffnen zukünftig völlig neue Vorgehensweisen für die Optimierung der einzelnen Bereiche eines Material- und Produktkreislaufs.

Die Arbeit des Fraunhofer IZFP stützt sich auf ein über Jahrzehnte gewachsenes Know-how zu nahezu allen bekannten Verfahren der ZfP. Die am Institut entwickelten Geräte- und Sensorsysteme werden mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt, z. B. für die intelligen-

te Signal- und Bildverarbeitung sowie zur automatischen Interpretation und Bewertung von Prüf- und Messdaten auf Basis von Machine Learning-Methoden.

Mit seinem nach DIN EN ISO / IEC 17025 flexibel akkreditierten Prüflabor besitzt das Fraunhofer IZFP beste Voraussetzungen für die rasche Praxiseinführung seiner Entwicklungen. Die Akkreditierung bescheinigt dem Fraunhofer-Institut die Kompetenz zur qualifizierten Entwicklung, Validierung und Anwendung innovativer zerstörungsfreier Prüfverfahren, die auf diese Weise schnell in die industrielle Anwendung gelangen können. In Zusammenarbeit mit dem am Fraunhofer IZFP angesiedelten Fraunhofer-Innovationscluster Automotive Quality Saar AQS bietet das Institut insbesondere für die Automobil- und Zulieferindustrie marktgerechte smarte Lösungen zur Qualitätssicherung von Werkstoffen und Bauteilen aus einer Hand. Das Hauptaugenmerk liegt auf den werkstoff- und qualitätsintensiven automobilen Hauptmodulen sowie auf Entwicklungen für den effizienten Materialeinsatz und für reibungslose Produktionsabläufe. Neben der Technologiequalifizierung neu entwickelter ZfP-Verfahren gemäß internationaler Standards werden im Weiterbildungszentrum des Clusters auch berufsbegleitende Zertifikatskurse zur Qualifizierung der technischen Fach- und Führungskräfte angeboten.

DATEN UND FAKTEN

GEGRÜNDET: 1972

STAMMPERSONAL (2020):
116 Personen

STANDORTE:
Saarbrücken, Ilmenau

BETRIEBSHAUSHALT (2020):
14,20 Mio. €

GESAMTERTRÄGE (2020):
8 Mio. €



KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Campus E3. 1
66123 Saarbrücken

info@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

Linz Center of Mechatronics GmbH



■ Die Linz Center of Mechatronics GmbH (LCM) setzt zuverlässig aktuelle Forschungsergebnisse in verkaufsfähige Lösungen und Produkte um, die auf die Bedürfnisse unserer Kunden genau zugeschnitten sind.

Die Integration unterschiedlicher Technologien zu einer Gesamtlösung ist unser Spezialgebiet. Dabei setzen wir die aktuellen Technologien aus den Bereichen Mechatronik, Automation, Digitale Produktentwicklung und Künstliche Intelligenz ein. Langjährige Erfahrung und Know-How unserer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ist die Basis für die erfolgreiche Entwicklung neuer smarter, vernetzter oder autonomer Systeme. Unsere Zusammenarbeit ist geprägt von einem intensiven und lebendigen Austausch, von Wertschätzung und der Professionalität jedes Einzelnen. Wir streben nach Exzellenz, sei es fachlich, als auch in unserem Miteinander.

Im K2-Kompetenzzentrum „Symbiotic Mechatronics“ vereint LCM Wissenschaft und Industrie. Unser ständiges Streben ist

es neue Technologien und Methoden erfolgreich als gewinnbringende, innovative Lösungen in das industrielle Umfeld zu transferieren.

Symbiotische Mechatronik bedeutet die förderliche Vernetzung von mechatronischen Kern-Komponenten: Mechatronische Systeme (Industrial Internet-of-Things, elektrische und hydraulische Antriebe, Adaptionik, Simulation, etc.), deren Elemente und ihre entsprechenden physikalischen, digitalen und menschlichen Umgebungen.



KONTAKT

Linz Center of Mechatronics
GmbH

Science Park I
Altenberger Straße 69
4040 Linz
Österreich

+43 732 2468 6002
office@lcm.at
www.lcm.at

Automatisierter Systementwurf mit SyMSpace: Materialdesign, Materialauswahl und Life Cycle Analysis

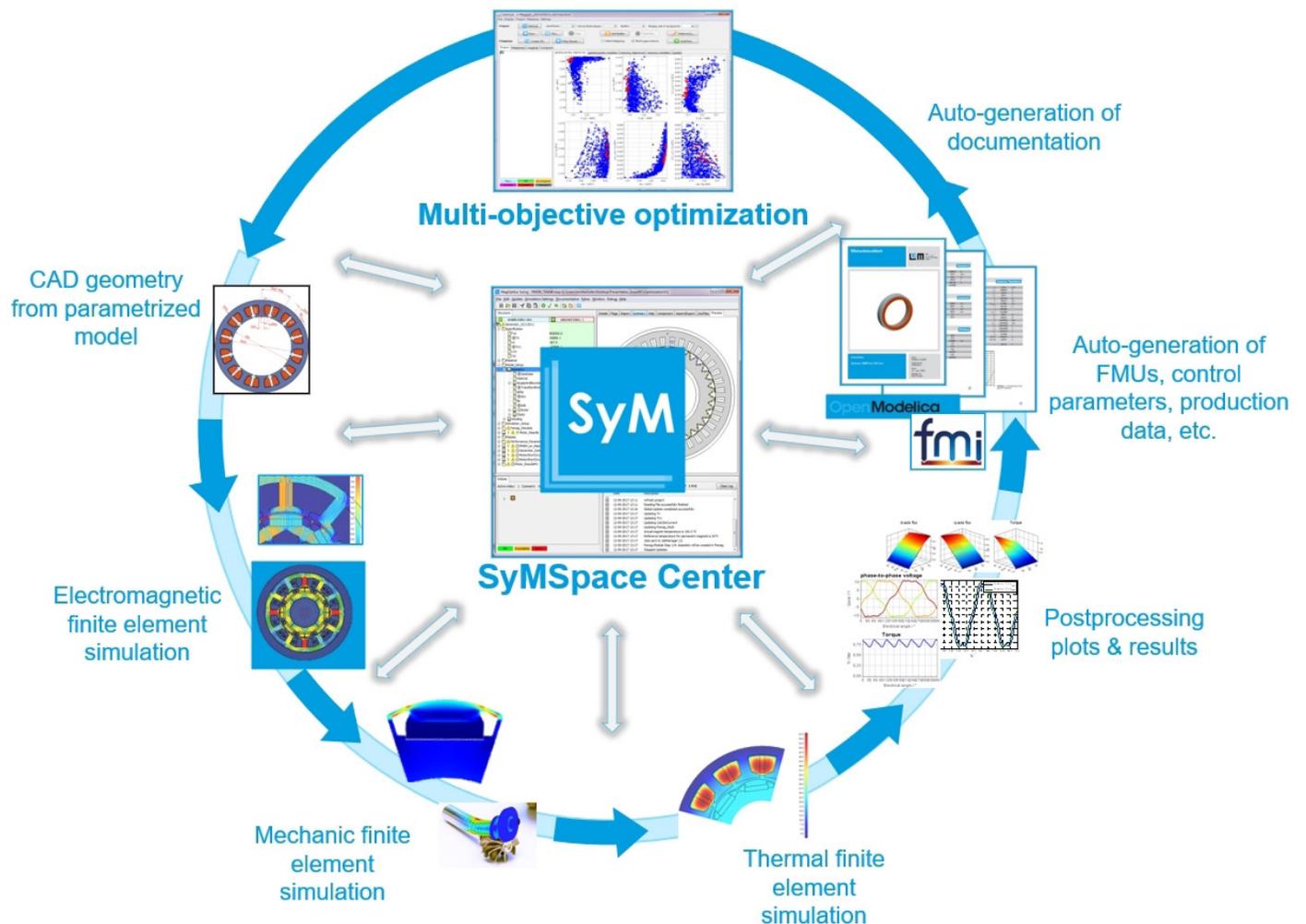


Abbildung 1. Multi-objective Optimierung mit SyMSpace. In SyMSpace können, u.a., elektromagnetische, mechanische und thermische Eigenschaften anhand eines CAD-Motor-Modells simuliert und deren Aufbau optimiert werden.

Die vom Linz Center of Mechatronics entwickelte Open-Source-Software SyMSpace bietet eine effektive und hoch-effiziente Plattform für automatisierte digitale Produktentwicklung und System-Design. SyMSpace bietet vielfältige Möglichkeiten bezüglich des Designs und der Auswahl des optimalen Materials sowie hinsichtlich des ökologischen Fußabdrucks.

DIGITALE PRODUKTENTWICKLUNG MIT SYMSPACE

Multidimensionale, komplexe Probleme sind in Produktentwicklung, Produktion und Logistik an der Tagesordnung. Für sie existiert in der Regel keine eindeutige Lösung, bei der alle Zielgrößen gleichermaßen

ihren Bestwert erreichen. Stattdessen gibt es eine Reihe sogenannter Pareto-optimaler Zustände, bei denen eine Eigenschaft nicht weiter verbessert werden kann, ohne eine oder mehrere andere zu verschlechtern. Die Menge dieser mathematisch gleichwertigen Lösungen wird als „Pareto-Front“ bezeichnet.

Etwa bei der Simulation von Elektromotoren gibt es sehr viele Stellschrauben, deren Auswirkungen auf Zielgrößen wie Effizienz, Leistung, Maximaltemperatur oder Kosten nicht ohne Weiteres intuitiv erfassbar sind. Häufig spielt ein ganzes Dutzend dieser Geometrie-, Material- oder Ansteuerparameter eine Rolle im Optimierungsprozess. Zur Berechnung des Betriebsver-

haltens eines Motors setzt LCM auf das Workflowmanagement- und Optimierungswerkzeug SyMSpace. Für eine automatisierte Optimierung eines Workflows werden zu variierende Eingangsparameter und die gewünschten Optimierungskriterien, die Zielgrößen, definiert. SyMSpace führt dann mit Hilfe von genetischen Algorithmen tausende Workflow-Durchläufe mit unterschiedlichen Parametervariationen in der Cloud aus und errechnet so die Pareto-Front optimale Lösungsmenge.

Im eigentlichen Workflow verfolgt SyMSpace einen modularen Ansatz. In der ComponentSpace Library sind parametrierbare Methoden, Submodelle, und Materialdaten – die Components mit vereinheitlichten

Schnittstellen abgelegt. Die einzelnen Components beinhalten, wenn nötig, auch das Interface zu Dritt-Softwarelösungen, wie CAD-Programmen, Finite Elemente Solvern, oder analytischen Berechnungsprogrammen. Somit können einzelne Tasks, wie sie auch vom menschlichen Benutzer sequenziell ausgeführt würden, in Form von verknüpften Components aneinandergereiht werden. SyMSpace übernimmt dann die sequenzielle Ausführung und das Handling der Daten, die zwischen einzelnen Components ausgetauscht werden. So können CAD-Modelle erstellt, davon abgeleitete FE-Simulationen und analytische Berechnungen durchgeführt und das Postprocessing erledigt werden.

NETWORK OF KNOWLEDGE ENGINES

Die Automatisierung von Wissensarbeit schreitet weltweit voran. Unternehmen arbeiten nicht nur an Office-Automation und digitalen Vertriebskanälen, sondern bilden sukzessive auch ihr Kern-Knowhow in Algorithmen ab: Assistenzsysteme und automatisierte Optimierungen und Entscheidungen.

Das Internet ist ein Netzwerk von Informationen. Wir glauben, dass beträchtliche Teile der künftigen Wirtschaft auf der Fähigkeit beruhen, individuelle Informationen (Lösungen) auf Anfrage zu erzeugen. Dazu muss Wissen automatisiert genutzt und automatisiert verknüpft werden. Wir nennen diese Ad-hoc-Wissensverknüpfungen Networks of Knowledge Engines.

Die Möglichkeiten der zunehmenden Digitalisierung von wissensintensiven Abläufen steigen – nicht zuletzt durch Fortschritte im Bereich Künstlicher Intelligenz (KI). Unternehmen und Forschungsorganisationen stehen nun vor der Richtungsentscheidung, ob damit auch eine Änderung ihrer Geschäftsmodelle einhergehen kann bzw. muss. Das Potential einer KI-Anwendung im Hinblick auf künftige Märkte für digitale Dienstleistungen ist dabei oft schwer abschätzbar. Um erste Erfahrungswerte zu ermöglichen, hat das LCM das Format „Knowledge Engines Extended Hackathon (KEEH)“ entwickelt. Die teilnehmenden Organisationen öffnen

dabei bisher nur intern genutztes digitales Wissen für Externe, z.B. in Form eines automatisierten Problemlösers. Zu Beginn wird ein konkreter Anwendungsfall zwischen zwei beteiligten Organisationen identifiziert (Win-win Situation). Eine Organisation fungiert dabei als Anbieter, die andere als Anwender. In Form von Extended Hackathons wird der Anwendungsfall innerhalb weniger Wochen umgesetzt. Beide Organisationen lernen bestehende Herausforderungen einzuschätzen und das eigene Wissens-Portfolio aus einer neuen Perspektive zu betrachten.

Ein besonders erfolgreiches KEEH-Beispiel war dabei die Entwicklung einer Wissensdienstleistung zwischen dem Forschungszentrum Wood-K-Plus und dem Material Center Leoben (MCL). Das MCL hat verschiedene KI-Methoden zur Prognose von Materialeigenschaften von Legierungen im Einsatz. Das Wood-K-Plus Zentrum arbeitet an Holzkompositen und sucht nach Möglichkeiten interne Materialentwicklungsprozesse durch KI-Methoden zu beschleunigen.

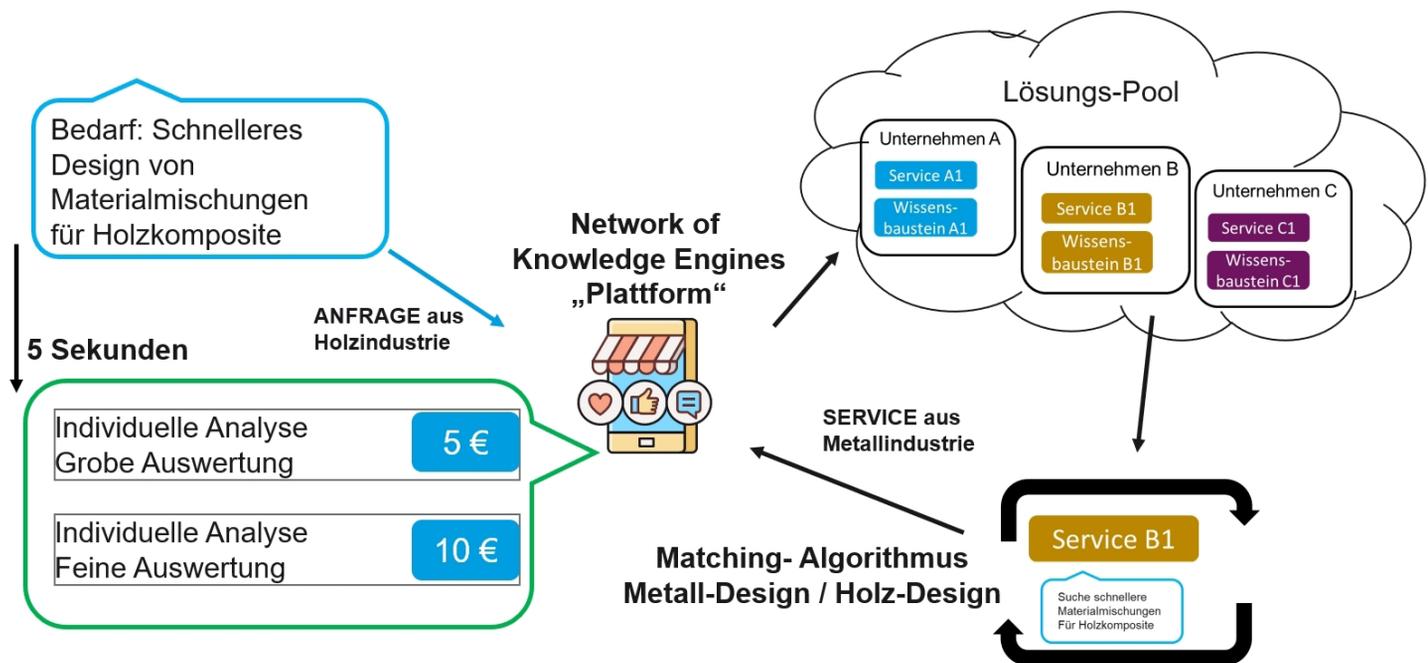


Abbildung 2: Anwendungsbeispiel für ein Network of Knowledge Engines. Für einen Bedarf aus der Holz-Design-Industrie wird die Nutzbarkeit von Wissen aus der Metall-Design-Industrie geprüft.

Simulation: Pumpenantrieb

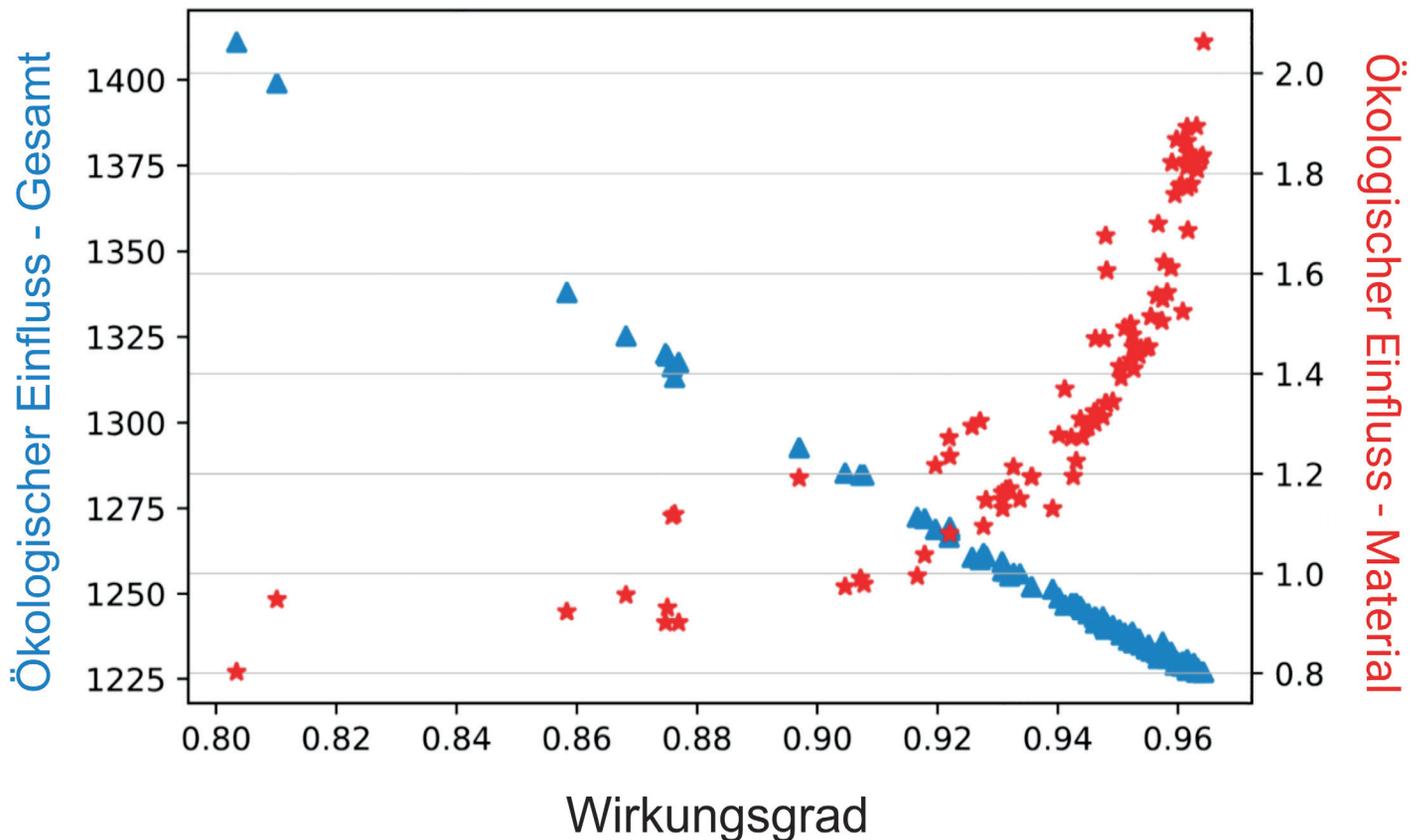


Abbildung 3. Ergebnisse der Simulation eines Pumpenantriebes. Da eine Pumpe im laufenden Betrieb viel Strom verbraucht, ist der gesamte ökologische Einfluss sehr hoch – und dadurch der individuelle ökologische Einfluss des Materials vernachlässigbar klein.

Über das Format KEEH wurde getestet, wie das MCL bestehendes Wissen für Externe anwendbar machen könnte. Das Wood-K-Plus hingegen sondierte den Nutzen, den KI-Dienste aus einer anderen Domäne der Materialforschung für ihre eigenen Anwendungsfälle bietet. Zur Umsetzung des Beispiels diente LCMs Open-Source-Software SyMSpace als neutrale Plattform. Am Ende des Projektes konnte der Algorithmus zum KI-basierten Metall-Design erfolgreich zum Design von Holz-Komposit-Materialien eingesetzt werden.

LIFE CYCLE ANALYSIS – MATERIAL VS. EFFIZIENZ

Virtuelle Entwicklungswerkzeuge erlauben die Optimierung von z.B. elektrischen An-

trieben basierend auf der Optimierung von Kriterien wie Wirkungsgrad, Gewicht, Leistungsverlust, Drehmomentenwelligkeit und Materialkosten. Zu diesen Industriegesteuerten Zielen kommen Nachhaltigkeitsparameter, die in eine multi-objective Optimierungsumgebung integriert werden können, um auch die ökologische Seite zu berücksichtigen.

In einem Fallbeispiel wurden zwei verschiedene Motortypen (Pumpenantrieb und Scheibenwischermotor) in Richtung Nachhaltigkeit optimiert. Dabei wurde der ökologische Fußabdruck für jeden Motor in openLCA evaluiert. Der ökologische Einfluss wurde in einen einzigen Faktor (Ecoindicator '99) verdichtet und als zusätzlicher Parameter für die multi-objective Optimie-

rung in SyMSpace eingebunden.

Genauere Analysen zeigten, dass bei kontinuierlich betriebenen Antrieben, wie den Pumpenantrieben, der Wirkungsgrad die Nachhaltigkeit des Antriebes am stärksten beeinflusst. Dies ergibt sich durch den deutlich höheren ökologischen Einfluss in der Betriebsphase (Energienmix) als in der Produktionsphase (verwendete Materialien), wie in Abbildung 3 gezeigt. Im Gegensatz dazu kann bei E-Motoren mit geringer Einsatzdauer (z.B. Scheibenwischermotor, s. Abb. 4) durch geeignete Materialauswahl ein günstiges sowie auch umweltfreundliches Design realisiert werden.

Simulation: Wischermotor

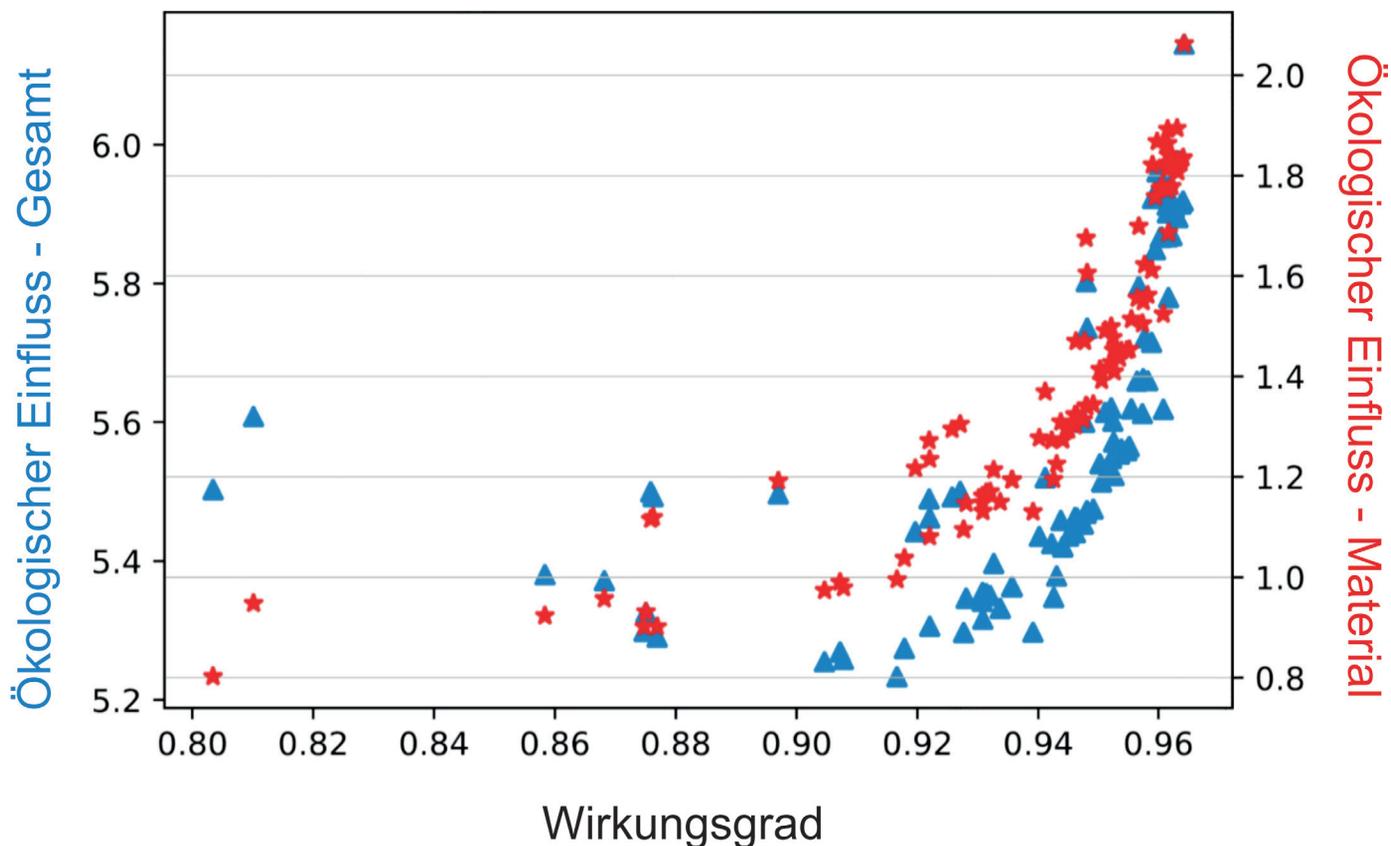


Abbildung 4. Ergebnisse der Simulation eines Wischermotors. Durch den geringen Stromverbrauch im Kurzzeitbetrieb ist der ökologische Einfluss des Materials relevant.

RESÜMEE

Die Simulations-Plattform SyMSpace von LCM bietet eine Vielfalt von Möglichkeiten die Digitalisierung für die Evaluierung von Materialien und deren Design zu nutzen. Die Integration des ökologischen Einflusses erlaubt umweltfreundliches Design, noch bevor das Produkt physikalisch existiert.

KONTAKT

Linz Center of Mechatronics
GmbH

Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Msc. Johann
Hoffelner
Science Park I
Altenberger Straße 69
4040 Linz
Österreich

+43 732 2468 6004
johann.hoffelner@lcm.at
www.lcm.at

Spezifikation von Materialien im Entwicklungs- und Optimierungsprozess aus der Sicht eines Engineering-Dienstleisters

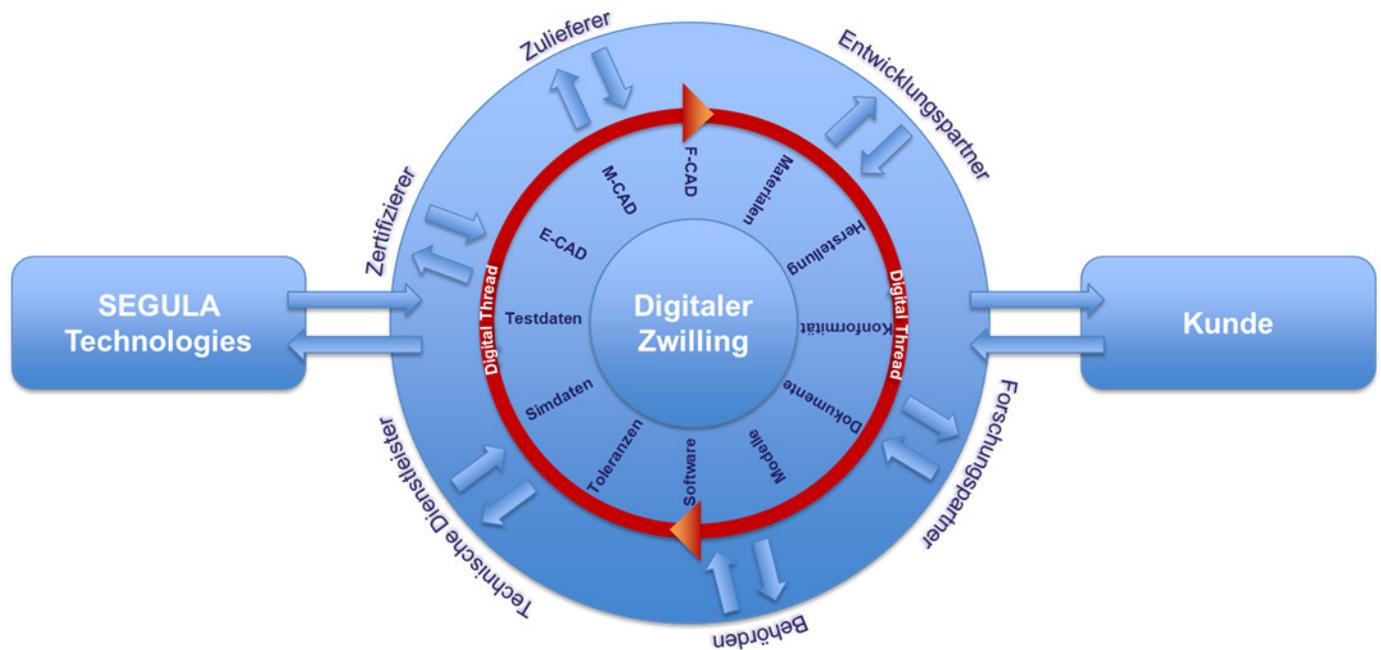


Bild 1: Der digitale Zwilling (Digital Twin) ist die zentrale Drehscheibe beim Datenaustausch zwischen einem Dienstleister und seinem Kunden sowie allen am Entwicklungsprozess beteiligten Partnern. Der digitale rote Faden (Digital Thread) sichert die Nachverfolgbarkeit der Entwicklung ab. Standards spielen aufgrund der verschiedenen Beteiligten eine wichtige Rolle, um Informationsverluste zu vermeiden.

■ Der Begriff Industrie 4.0 steht für die Digitalisierung der industriellen Produktion. Dazu bedarf es einer leistungsfähigen Informations- und Kommunikationstechnologie auf Grundlage intelligenter und digitaler vernetzter Systeme. Dadurch soll die Wertschöpfung auf den gesamten Produktlebenszyklus ausgedehnt werden. Zudem drängt sich die Frage nach immer größerer Energieeffizienz in den Vordergrund.

Für Engineering-Dienstleister stellen sich dadurch eine Reihe von Herausforderungen, wenn sie die Produktentwicklung über einen großen Teil des Lebenszyklus begleiten. So muss sichergestellt werden, dass mit einer Vielzahl von Akteuren Daten entlang des Produktlebenszyklus ausgetauscht werden, diese aber in sich konsistent und entsprechend ihrer Datendomäne strukturiert abgelegt sind.

SEGULA Technologies Vision für eine flexible Datenaustauschplattform ist ein Digitaler Zwilling, der mehrschichtig entsprechend der Datendomäne Produktinformationen abspeichert und Daten basierend auf Industriestandards austauschen kann. Im Verlauf

des Produktlebens werden die Daten dadurch immer vernetzter und vielschichtiger. Als Beispiel soll hier die Erfassung von produktionsbedingten Abweichungen der Bauteilgeometrie während der Entwicklungsphase dienen. So ist zum Beispiel die Wandstärke blasgeformter Kunststoffteile wie ein automotiver Kraftstofftank variabel. Wird dies nicht berücksichtigt, können die Berechnungsergebnisse wie eine Modalanalyse stark von den späteren Produkteigenschaften abweichen. Der frühzeitige Einsatz von CAE-Berechnungen zur Kosteneinsparung macht damit keinen Sinn. Wird aber vom Engineering-Dienstleister eine Grundform des Tanks definiert und in den Digitalen Zwilling des Tanks abgespeichert, kann der Materialhersteller eine Blasformsimulation mit diesen Daten durchführen und die Daten wieder in den Digitalen Zwilling abspeichern. Der Dienstleister kann diese Daten für eine Bauteiloptimierung nehmen und die optimierte Form zusammen mit anderen Spezifikationen als dritte Dateneinheit in den Digitalen Zwilling speichern. Querverweise zur Grundform und zur Blasformsimulation ermöglichen die Nachverfolgbar-

keit von Entscheidungen, den Kraftstofftank auf eine bestimmte Art und Weise auszulegen. Die optimierte Form im Digitalen Zwilling wird dem Komponentenhersteller übergeben, wobei nur Informationen aus den drei zurückliegenden Schritten freigeschaltet werden, die für den Komponentenhersteller relevant sind. So können zum Beispiel Datenschutzbedenken adressiert werden.

Die vierte Dateneinheit im Digitalen Zwilling ist der Kraftstofftank mit den Komponenten, der vom Dienstleister wiederum zur Prüfung der Produkteigenschaften herangezogen wird. Stellt sich zum Beispiel heraus, dass eine Komponente eine bestimmte Wandstärke in einem Bereich braucht, kann der Digitale Zwilling wieder zum Materialhersteller gegeben werden mit entsprechend konfigurierter Informationsfreischaltung, so dass geprüft werden kann, ob die Wandstärkeanforderung realisierbar ist. Sind diese Schritte abgeschlossen, kann der Dienstleister den digitalen Prototyp im Digitalen Zwilling hinterlegen und dem Tankhersteller übergeben, der zum Beispiel die Blasformwerkzeuge ausle-

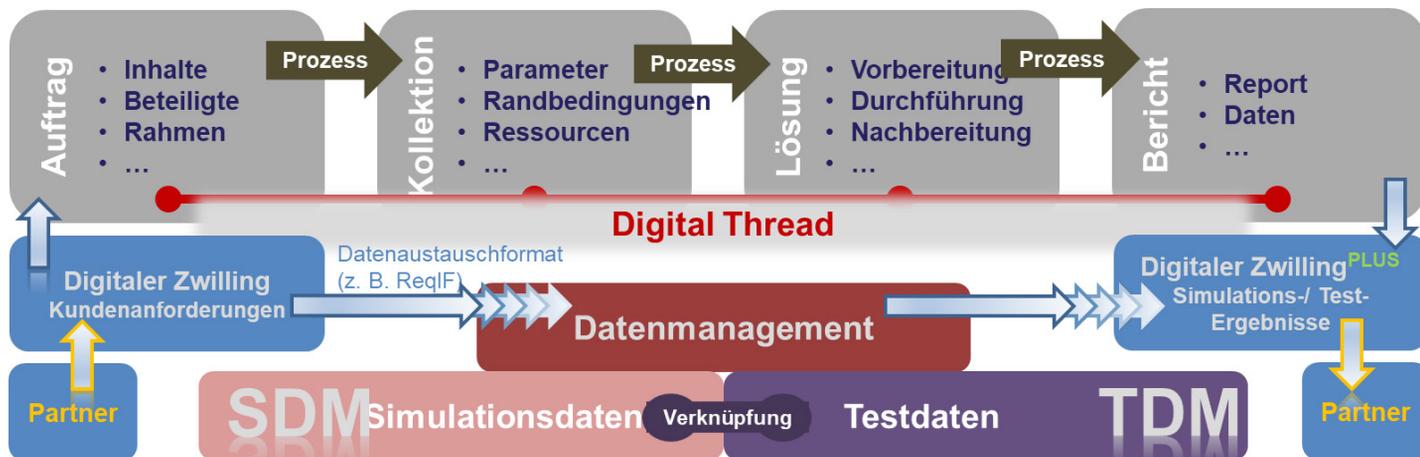


Bild 2: Im CAE-Kernprozess steht der Digitale Zwilling am Anfang und Ende des Prozesses. Angereichert mit Simulations- und Testergebnissen ergibt sich ein Digitaler ZwillingPlus.

gen kann. Sollten sich dadurch Änderungen am Kraftstofftank ergeben, können mit entsprechend konfiguriertem Digitalen Zwilling der Komponenten- und Materialhersteller erneut ihre Daten überprüfen. Zum Schluss wird der Digitale Zwilling mit allen vernetzten Informationen und Dateneinheiten dem Kunden übergeben.

sind integrierte Datenmanagementsystem, zum Beispiel ein kombiniertes Simulations- und Testdatenmanagementsystem, welche mit dem Digitalen Zwilling Daten austauschen können.

Der Dienstleister muss neben den Datenstrukturen des Digitalen Zwillings auch entsprechende Informationssysteme bereitstellen, so dass alle Akteure im Entwicklungsprozess auf die Daten zugreifen können. Dabei ist es auch wichtig, die jeweiligen Datenschutzbedürfnisse zu berücksichtigen und entsprechend zu adressieren. Grundlage der Informationssysteme

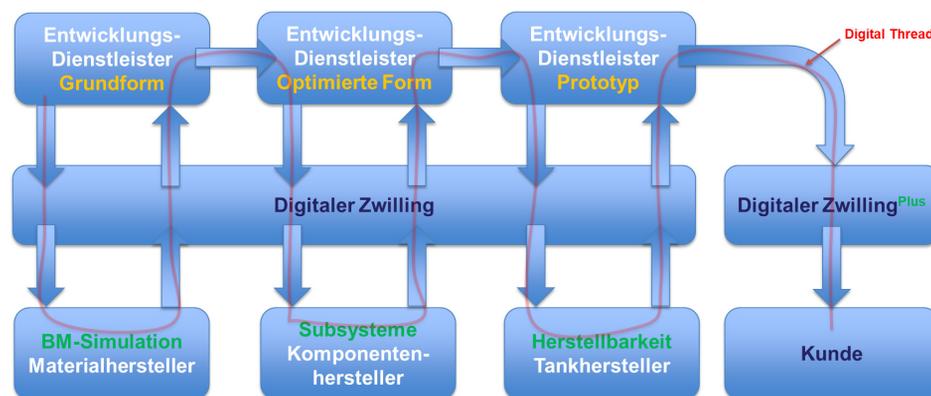


Bild 3: Beispiel-Prozesskette unter Einsatz eines Digitalen Zwillings für die Entwicklung eines automotiven Kraftstofftanks aus Sicht eines Engineering-Dienstleisters.



KONTAKT

SEGULA Technologies GmbH

Dipl.-Ing. Frank Braunroth
Rugbyring 12
65428 Rüsselsheim am Main

+49 170 9175218
frank.braunroth@segulagr.de
www.segulatechnologies.com

SEGULA Technologies

■ WIR DENKEN WIE EIN OEM UND HANDELN WIE EIN ENTWICKLUNGSDIENSTLEISTER

SEGULA Technologies ist der Komplettanbieter für vollständige Entwicklungs- und Erprobungsleistungen für gesamte Fahrzeuge und Antriebe. Weltweit mit 140 Büros in 30 Ländern präsent, fokussieren sich die Aktivitäten in Deutschland auf den voll ausgestatteten Engineering Campus in Rüsselsheim mit umfangreichen und leistungsfähigen Prüfeinrichtungen, Testlaboren sowie Werkstätten. Zudem betreibt SEGULA Technologies ein unabhängiges Testcenter süd-östlich von Frankfurt mit rund 80 km Teststrecken.

Vom Entwurf über die Produktionsplanung bis hin zur Serienbegleitung übernimmt SEGULA Technologies die folgenden Leistungen:

- Design
- Konzeption
- Virtuelle Entwicklung
- Hardware und Prototyping
- Homologation
- Test, Erprobung, Validierung
- Consulting und Service

UNSERE OEM ERFAHRUNG

Nach der Übernahme großer Teile des Opel Entwicklungszentrums in Rüsselsheim sowie des Testcenters in Rodgau-Dudenhofen haben wir uns als unabhängiger Player mit OEM DNA etabliert. Der überwiegende Teil der rund 1.000 Mitarbeiter in Deutschland verfügt daher über jahrzehntelange Erfahrung aus weltweit agierenden Automobilkonzernen. Damit denkt SEGULA Technologies wie ein OEM und handelt wie ein EDL.

ALLES AUS EINER HAND

Auf dem SEGULA Technologies Engineering Campus in Rüsselsheim (15 Minuten vom Flughafen Frankfurt) befinden sich auf über 70.000 m² Gebäudefläche neben modernen Büroarbeitsplätzen umfangreiche und leistungsfähige Prüfstände und Testlabore sowie Werkstätten (auch für Prototypenaufbau) und Fahrzeugabstellflächen. Zu den Testeinrichtungen zählen u.a.:

- Neueste Motor- und Getriebeprüfstände
- Abgasrollenprüfstände
- Soak- und Klimakammern
- NCAP-taugliche Crashanlagen
- Schlittentestanlage

- Akustikmesszentrum
- State of the art EMV- und Antennen-Labor
- EMV Fahrzeugmesshalle
- Audio-Labor
- Fullvehicle 26-Kanal Dauerschwingprüfstand.

Weiterhin betreibt das Unternehmen des unabhängige und zentral in Deutschland gelegene SEGULA Technologies Testcenter in Rodgau-Dudenhofen (süd-östlich von Frankfurt). Dieses verfügt auf über 3 km² Fläche über 23 unterschiedliche Teststrecken mit 80 km Länge, darunter eine 5 km lange Hochgeschwindigkeitsrundbahn sowie eine 3 km lange Gerade mit anschließendem Skid-Pad. Auf der Anlage befinden sich weitere Prüfstände, u.a. ein 5.000 m Höhenklima-Rollenprüfstand sowie weitere Abgasrollenprüfstände, Soak-Bereiche und Fahrzeugwerkstätten. Zudem gibt es reservierte Kundenflächen und Büros sowie einen Konferenz- und Veranstaltungsbereich.

Die Prozesse bei SEGULA Technologies sind ISO zertifiziert, die Anlagen zum Teil akkreditiert und die Standorte TISAX zertifiziert (Level AL3: Sehr hoher Schutzbedarf). Vertraulichkeit und Prototypenschutz sind selbstverständlich und gewährleistet.

SEGULA Technologies verfügt über moderne Infrastruktur und bearbeitet innovative Technologiefelder in der Fahrzeug- und Antriebsentwicklung. Das erspart dem Kunden teure Investitionen und erlaubt ihm eine Konzentration auf seine Kernkompetenzen.



KONTAKT

SEGULA Technologies GmbH

Rugbyring 12
65428 Rüsselsheim am Main

www.segulatechnologies.com

IS Predict

■ IS Predict realisiert intelligente Künstliche Intelligenz-Lösungen, die adaptiv sind und sich daher eigenständig an veränderte Situationen anpassen. Außerdem geben sie Transparenz, warum die KI so entscheidet. Dieses Semantikwissen ist wichtig für die Fachbereiche, um die KI-Empfehlungen nachvollziehen zu können. Dies fördert das Vertrauen in KI-Lösungen.

Zu den Kernkompetenzen zählt die Standardsoftware Predictive Intelligence, eine Künstliche Intelligenz-Lösung, welche auf Analyse-, Prognose-, Simulations- und Steuerungsalgorithmen beruht. Die Software Predictive Intelligence von IS Predict wurde bereits mit vielen Innovationspreisen ausgezeichnet.

Die Themen sind: Ausschussminimierung in der Produktion, effizienter Maschineneinsatz durch vorausschauende Wartung, Energie-/CO₂-Reduzierung durch vorausschauendes Energiemanagement, Kapazitäts- und Logistikplanung, etc.



KONTAKT

IS Predict GmbH

Scheer Tower
Uni Campus Nord D5.1
66123 Saarbrücken

+49 681 96777 200
info@ispredict.com
www.ispredict.com

Selbstlernende und erklärende Künstliche Intelligenz für bessere Materialqualität

Fallstudien - Übersicht



Die 5 Stufen zur Qualitätsoptimierung mit selbstlernender Künstlicher Intelligenz in komplexer Variantenproduktion



www.ispredict.com | Copyright

Qualität in der Produktion mit Künstlicher Intelligenz verbessern

■ Nachhaltige Qualitätsoptimierung kann in variantenreicher Produktion nur funktionieren, wenn die KI-Algorithmen die Veränderungen erkennen, bewerten und entsprechende Algorithmikänderungen automatisch ableiten. Änderungen entstehen durch veränderte Prozesse, Produkte oder äußere Einflüsse. Selbstlernalgorithmen stellen dieses automatische Anpassen auf Veränderungen sicher, so dass kein Data Scientist – immer wieder - Hand anlegen muss. Dynamisches und adaptives Lernen ist daher ein kritischer Erfolgsfaktor für die langfristige Aussagekraft von KI-Lösungen.

Im Folgenden sind fünf Fallstudien kurz aufgezeigt, die das Stufenmodell verdeutlichen. Eine Stufe ist nicht als Voraussetzung für die nächste Stufe zu sehen. Die Stufen bauen jedoch mathematisch aufeinander auf und werden daher – mathematisch – immer komplexer.

Beispiel Stufe 1: Automatisierte Qualitätsbewertung kritischer Produktionsschritte

Bis ein Produkt entsteht, werden viele unterschiedliche Produktionsschritte durchlaufen,

die unterschiedlich kompliziert und kritisch sind. Kritische Produktionsschritte wurden trotz ihrer Wichtigkeit oft nur stichprobenartig überprüft, da eine Prüfung zeit- und kostenintensiv ist. Neue, selbstlernende Künstliche Intelligenz-Verfahren ändern dies, da sie automatisiert mit den vorhandenen Steuerungsdaten klare Muster erkennen, wann der Produktionsschritt nicht mit hoher Qualität durchlaufen wurde. Das Ergebnis ist eine deutliche Kostenreduzierung der Qualitätsprüfungen, jedoch mit gleichzeitiger 100%-Prüfabdeckung.

Beispiel Stufe 2: Zukünftige Qualität prognostizieren

Optimal wäre es, am Ende kritischer Produktionsprozesse die Qualität überprüft. Jedoch kann dies sehr aufwändig sein. Daher erkennen selbstlernende Künstliche Intelligenz-Verfahren bereits während der Durchführung des Produktionsschrittes, ob die Qualitätskennzahlen erreicht werden. Wenn nein, dann kann entweder gegengesteuert werden, um Ausschuss zu vermeiden. Oder – wenn dies nicht mehr möglich ist – wird der zeitintensive Produktionsschritt

abgebrochen, um somit Produktionszeit zu sparen sowie Maschinenverschleiß und Betriebskosten zu reduzieren.

Beispiel Stufe 3: Komplexe Ursachen für Minderqualität im Ende-zu-Ende Produktionsprozess aufdecken

Trotz aller Zwischenprüfungen fallen funktionale End of Line-Prüfungen negativ aus. Selbst ein sehr kleiner Prozentsatz ist bei 11.000 produzierten Produkten/Tag zu viel. Daher deckt selbstlernende Künstliche Intelligenz die komplexen Ursache-Zusammenhänge im variantenreichen Produktionsprozess auf, so dass die Werker die Ursachen für Minderqualität abstellen können. Gerade in einer 24/7-Produktion ist das schnelle Auffinden und Abstellen der Minderqualitätsursachen essentiell.

Beispiel Stufe 4: Zukünftigen Verschleiß aufdecken, bevor die Qualität leidet

In der Automobilindustrie werden die Produktionsmaschinen oft stark belastet. Beispielsweise erzeugt eine Karosseriepresse bei jedem Hub Verformungen im Metall, die

natürlich mit entsprechender Kraft durchgeführt werden müssen. Unter dieser mechanischen Belastung leiden bspw. sowohl die Roboter, die die Zu- / Wegführung des Materials durchführen, als auch die Schablonen, die die zukünftige Autotür oder den zukünftigen Kofferraumdeckel verformen. Verschleiß an den Anlagen hat jedoch Auswirkungen auf die Genauigkeit, und somit auf die Qualität der geformten Karosserieteile. Je später ein Fehler im Produktionsprozess entdeckt wird, desto kostspieliger wird dessen Behebung.

Beispiel Stufe 5: Vorausschauende Steuerung von Zementmaschinen

In der Prozessindustrie ist die Umstellung von einem (Zwischen-) Produkt auf eine andere Qualität nicht so einfach, da sich im Ofen, im Konverter, im Silo, ... immer noch eine Masse mit einer bestimmten Zusammensetzung befindet. So auch in der Zementindustrie. In der Zementmühle dauert es circa 45 min, bis das eingeführte Material bearbeitet ist und das Endprodukt vorliegt. Bis die neue Qualität erreicht ist, entsteht Ware mit Misch- / Minderqualität. Daher hel-

fen Künstliche Intelligenz-Algorithmen, die Zementmühle vorausschauend zu steuern, um die neue, gewünschte Qualität schnell zu erreichen. Wie in den Fallbeispielen ersichtlich, kann die Komplexität in der Produktion sehr hoch sein. Dies ist gerade bei Variantenproduktion der Fall, wie wir sie in der Automobil(zuliefer)produktion oft vorfinden. Eine KI-Lösung, die am Anfang sehr gute Ergebnisse liefert, verliert leider schnell an Aussagekraft, wenn sich die KI-Algorithmik nicht an die veränderten Begebenheiten anpasst. Was nützt der beste „digitale Zwilling“, wenn er nur an Anfang seinem Bruder / seiner Schwester gleicht? Für einen langanhaltenden Mehrwert von KI-Lösungen ist daher die Adaptivität wichtig, also das ständige Anpassen auf neue Umgebungssituationen: Dies ermöglichen Selbstlernalgorithmik und kontinuierliches Lernen. KI-Prototypen, die nur einen sehr begrenzten Umfang haben, also bspw. 2 Roboterzellen mit vielleicht 10 Robotern, kommen natürlich ohne Selbstlernalgorithmik aus, da ein Data Scientist es hier zeitlich schafft, die Veränderungen in den mathematischen Modellen nachzuziehen. Wenn jedoch Hunderte von Robotern angebunden sind, dann würde man eine

Heerschar von Data Scientists benötigen, die immer wieder der Realität leicht hinterherlaufen. Auch wenn diese Heerschar im finanziellen Rahmen des Werksleiters wäre, so würde er die Stellen nicht besetzen können. Data Science ist eine sehr gefragte Expertise. Folglich werden sich nur die KI-Lösungen durchsetzen, sowohl wirtschaftlich als auch in der Breite, die sich selbstlernend auf Veränderungen anpassen können.

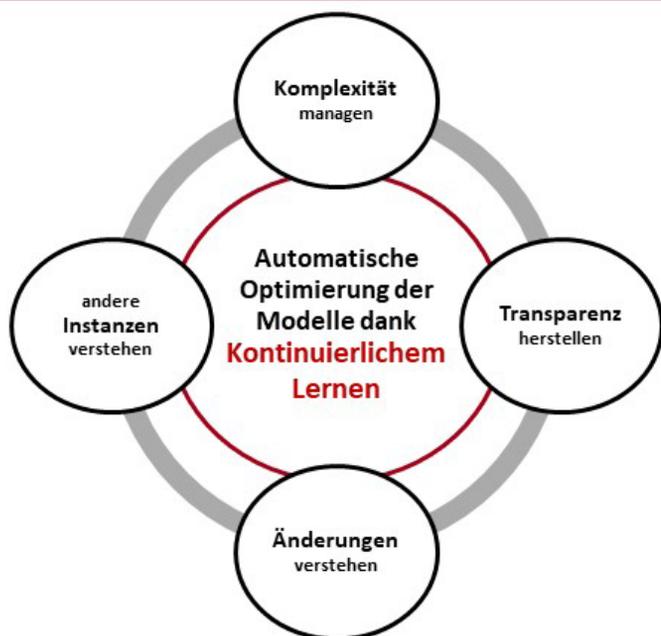
KONTAKT

IS Predict GmbH

Britta Hilt
Scheer Tower
Uni Campus Nord D5.1
66123 Saarbrücken

+49 681 96777 200
britta.hilt@ispredict.com
www.ispredict.com

KI-Algorithmen automatisieren KI-Analysen



Unbeaufsichtigt selbstlernende und erklärbare Künstliche Intelligenz

zur

Teil-Automatisierung des Data Scientist-Prozesses

für

- schnellere und
- skalierbare Lösungen

www.ispredict.com | Copyright

Nur adaptive KI-Lösungen werden sich weitflächig durchsetzen.



EVENTS			
2	0	2	1
<hr/>			
2	0	2	2

TERMINE

11. November 2021
14.00 – 16.00 Uhr
4 SMARTS Digital Event_2

Das zweite Digital Event - Young Researcher Pitch – liefert die Antwort der Wissenschaft auf die aus dem ersten Digital Event gewonnenen Impulse der Industrie.

09. + 10. März 2022
4 SMARTS Symposium
(Präsenzveranstaltung)
Steigenberger Parkhotel Braunschweig

Weitere Infos unter: 4SMARTS2022
 (besl-eventservice.de)
 Anmeldungen zu den Digital Events an: 4smarts@dlr.de

MATERIALS FOR THE EUROPEAN GREEN DEAL

Wie innovative Materialien zu Klimaneutralität führen können

27. Oktober 2021
 Materialinnovationen für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft

2. Dezember 2021
 Materialinnovationen für Leichtbaulösungen

21. Januar 2022
 Materialinnovationen für ein leistungsfähiges Stromnetz der Zukunft

Wir freuen uns auf Sie!

JETZT ANMELDEN!



WEITERE INFOS ZU PROGRAMM UND ANMELDUNG FINDEN SIE HIER.

materials valley



TECHNOLOGIELAND HESSEN



Geballte Expertise in der Materialentwicklung

Freuen Sie sich auf die Online-Veranstaltungen vom Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF!

Weitere Infos zu den Veranstaltungen und zur Anmeldung unter
<https://www.lbf.fraunhofer.de/de/veranstaltungen.html>

»Rezyklate aus dem gelben Sack«

10. November 2021
09:15 Uhr bis 12:00 Uhr

»Good Vibes«

16. November 2022
16:00 Uhr bis 17:30 Uhr

»Metamaterialien in der Vibroakustik«

23. November 2021
10:00 Uhr bis 12:00 Uhr

4. Praxisforum Kunststoff-Rezyklate

24. März 2022
ganztäglich

Veranstalter der Workshop-Reihe:

materials valley

mit Unterstützung von:



Kooperationspartner:



Wirtschaftsförderer für Hessen



IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

Kompetenznetz Adaptronik e.V.
Bartningstraße 47
64289 Darmstadt

Tel.: +49 6151 - 705 8245

info@kompetenznetz-adaptronik.de
www.kompetenznetz-adaptronik.de

REDAKTION & GRAFIK

Dr. Ursula Eul
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied
Kompetenznetz Adaptronik e.V.
Geschäftsführung Fraunhofer-Verbund
Werkstoffe, Bauteile – Materials

B.A. Lena-Mareen Helmer

Dipl. Dipl. Design Elena Gaudchau

BILDER

Kooperation mit DLR
Pixabay
Titelbild: Adobe Stock / Ryzhi

DRUCK

typographics GmbH
Röntgenstraße 27a
64291 Darmstadt



