

Voller Energie – Wir sind das Fraunhofer ITWM



Bildverarbeitung

Mathematische Modelle und Bildanalysealgorithmen für die Industrie 66



Finanzmathematik

Methodenkompetenz in Finanzmathematik, Stochastik und Data Science 68



High Performance Computing

Innovation, Disruption und ganzheitliches Denken in der Welt des verteilten Rechnens 70



Materialcharakterisierung und -prüfung

Durchblick mit Millimeter-, Terahertz- und optischen Wellen 72



Mathematik für die Fahrzeugentwicklung

Simulationsgestützte Entwicklung und Produktionsoptimierung in der Fahrzeugindustrie 74



Optimierung

Interaktive Entscheidungsunterstützung auf Basis von Modellen und Daten 76



Strömungs- und Materialsimulation

Industriell einsetzbare Multiskalensimulation und kundenspezifische Softwarelösungen 78



Systemanalyse, Prognose und Regelung

Analyse und Vorhersage von komplexem System- und Prozessverhalten 80



Transportvorgänge

Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung von Transportvorgängen 82



Fraunhofer

Fraunhofer
ILR
IPW
← Hauptzugang
Aufsicherung
↓ City
↓ Besucher

BESUCHER

Fraunhofer
ILR
IPW
← Hauptzugang
Aufsicherung
↓ City
↓ Besucher



Schwerpunkte

- Oberflächen- und Materialcharakterisierung
- Qualitätssicherung und Optimierung
- Virtuelle Bildverarbeitung
- Industrial Image Learning
- Quantenbildverarbeitung
- Condition Monitoring und Predictive Maintenance

© istockphoto

Themen der Abteilung in diesem Bericht:

■ Auszeichnung für Dissertation	15
■ Kaiserslautern als exzellenter Standort für Quantencomputing (QC)	31
■ »QUIP« sorgt für internationalen Quantennachwuchs.	32
■ »EniQmA« – Hybrides Quantencomputing trifft auf Anwendungsfälle.	33
■ Finanzmathematik und KI decken auf	42
■ Optimierung holzbasierter Dämmstoffe	53
■ KI in der Qualitätssicherung schont Ressourcen.	54
■ Edge-Computing: Die Zukunft der industriellen Prozessüberwachung	56

Bildverarbeitung

Womit beschäftigt sich Ihre Abteilung?

Wir entwickeln Algorithmen für Bildanalysen und wandeln diese in industrietaugliche Software in der Produktion um. Die Anwendungsgebiete umfassen dabei anspruchsvolle Oberflächenprüfungen und Analysen von Mikrostrukturen. Dazu hat sich das Thema Quantencomputing in den vergangenen Jahren als sehr wichtig erwiesen. Wir versuchen das Potenzial von Quantencomputern für die industrielle Bildverarbeitung zu nutzen. Zudem entwickeln wir sowohl neue Methoden als auch domänenspezifische Machine-Learning-Algorithmen.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihrer Abteilung beim Thema »Energie?«

Im Schwerpunkt »Industrial Image Learning« nutzen wir KI-Methoden zur ressourcenschonenden Qualitätssicherung. Hier geht es immer darum, den Ressourcenverbrauch zu minimieren und durch die effiziente Nutzung von Aktorik und Sensorik möglichst wenig Energie einzusetzen – immer unter der Prämisse, dass die Qualität nicht leiden darf. Auch durch die ganzheitliche Modellierung der Produktion mithilfe Digitaler Zwillinge verbessern wir den Materialverbrauch.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Sicherlich wird der Anteil erneuerbarer Energien weiter steigen. Ob die offiziellen Zielzahlen der Regierung wirklich erreicht werden, ist allerdings noch unklar. Wichtig ist dabei die Erneuerung der Energienetze; ohne deren Modernisierung wird die Energiewende nicht möglich werden. Der Anteil von Elektrofahrzeugen wird weiter steigen und der Ausbau von Ladestationen scheint bereits jetzt zügig voranzugehen. Der Wechsel zu CO₂-neutralen Heizungen wird wahrscheinlich sehr langsam stattfinden, da die Kosten für die Sanierung alter Bausubstanz massiv sein werden.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihre Abteilung im Alltag Energie?

Wir haben in Fluren und Laboren ca. die Hälfte der Leuchtmittel ausgeschaltet. Rechner werden nach Möglichkeit über Nacht runtergefahren. Virtuelle Meetings ersetzen inzwischen viele Dienstreisen.

Kontakt

Dipl.-Inf. Markus Rauhut
Abteilungsleiter »Bildverarbeitung«
Telefon +49 631 31600-4595
markus.rauhut@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Abrechnungsprüfung
- Altersvorsorge und Lebensversicherung
- Flexible Lasten am Energiemarkt
- Data Science
- Quantencomputing

© istockphoto

Themen der Abteilung in diesem Bericht:

■ Risikocontrolling für Energieunternehmen	25
■ Enerquant: Quantencomputing für die Energiewirtschaft	28
■ ENets: Energienetze modellieren und steuern.	28
■ Kaiserslautern als exzellenter Standort für Quantencomputing (QC)	31
■ »QUIP« sorgt für internationalen Quantennachwuchs.	32
■ »EniQmA« – Hybrides Quantencomputing trifft auf Anwendungsfälle.	33
■ Quantencomputing optimiert Anlage-Portfolio von Versicherungsunternehmen	34
■ Finanzmathematik und KI decken auf	42
■ Solvenzkapitalberechnung mit KI: Weniger Daten, valide Prognosen.	44

Finanzmathematik

Womit beschäftigt sich Ihre Abteilung?

Wir simulieren Altersvorsorgeverträge und optimieren Anlagestrategien für Lebensversicherungen. Wir erfassen Auffälligkeiten in Abrechnungen mithilfe statistischer Methoden und Data Science. Und wir sparen Kosten und Energie durch verbesserte Lastabnahmen.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihrer Abteilung beim Thema »Energie?«

Zum einen optimieren wir Handelsstrategien an Strombörsen, zum anderen forschen wir an der marktgetriebenen Steuerung von Energieerzeugung und -verbrauch. Große Gewerbekunden unterstützen wir durch datengestützte Analyse ihres Verbrauchs. Die Modellentwicklung zur Risikoanalyse gehört generell zu unserm Portfolio. Sie kommt auch in Energieprojekten zum Zuge.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Aus Abteilungssicht: Wir hoffen, dass bis dahin eine hinreichende Digitalisierung verfügbar ist, insbesondere Smart Meter für alle Haushalte, um den Verbrauch zu flexibilisieren. Persönlich fürchte ich, dass das Klimaziel von 1,5 Grad bereits vorfristig verfehlt wird. Die Atomkraftwerke werden abgeschaltet, ohne einen Zusammenbruch der Energienetze zu verursachen. Ob es schon ganz ohne Kohle gehen wird – da bin ich gespannt.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihre Abteilung im Alltag Energie?

Wir begeben uns auf Dienstreisen mit der Bahn, wann immer möglich. Außerdem arbeiten wir viel im Homeoffice und reduzieren damit den Pendelverkehr.

Kontakt

Dr. habil. Jörg Wenzel
Abteilungsleiter »Finanzmathematik«
Telefon +49 631 31600-4501
joerg.wenzel@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Green by IT
- Fraunhofer paralleles Dateisystem (BeeGFS)
- Visualisierung
- Seismische Datenverarbeitung
- Datenanalyse und Maschinelles Lernen
- Skalierbare parallele Programmierung
- Quantencomputing

© freepik

Themen des Bereichs in diesem Bericht:

- Seis4Wind: Offshore Windparks durch seismische Erkundung 21
- Amperix in schwimmendem Wohnquartier 25
- Ganzheitliches Energiemanagement mit ENERDIG 25
- Auf dem Weg zum klimaneutralen Institut 26
- Kaiserslautern als exzellenter Standort für Quantencomputing (QC) 31
- »QUIP« sorgt für internationalen Quantennachwuchs. 32
- »Rymax« baut Quantencomputing-Demonstrator 32
- »EniQmA« – Hybrides Quantencomputing trifft auf Anwendungsfälle 33



High Performance Computing

Womit beschäftigt sich Ihr Bereich?

Wir sind ein weltweit anerkannter Partner, wenn es um die Entwicklung neuer Technologien geht, insbesondere für verteiltes und Hochleistungsrechnen. Wir engagieren uns für eine ganzheitliche und zukunftsorientierte Entwicklung, Optimierung und Forschung. Zu unseren Themen gehören effiziente und skalierbare Hard- und Softwarelösungen sowie Methoden, die industrielle und gesellschaftliche Herausforderungen bewältigen. Mit Unternehmen aus dem Energiesektor verfügen wir über potente Anwender unserer Technologien und garantieren somit die Praxisrelevanz unserer Forschungsergebnisse.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihres Bereichs beim Thema »Energie?«

Unser Green by IT-Team setzt sich mit der Steuerung erneuerbarer Energien auseinander und arbeitet an ihrer Integration in die Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und Speicherung. Dabei spielt das Vernetzen und optimierte Steuern von Verbrauchern, Erzeugern und Speichern in Energiegemeinschaften eine große Rolle. Das Team Seismik erforscht Methoden zur Interpretation des Erduntergrundes für die Öl- und Gasexploration sowie für das Auffinden von Gebieten mit hohem geothermischem Potenzial; auch Standortplanung für Offshore-Windkraftanlagen spielt eine Rolle.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Die Gesetzgebungsinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz wird den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen. In fünf Jahren wird der Einbau von Gas- und Ölheizungen nur noch in Sonderfällen möglich sein. Günstige Strompreise durch Erneuerbare und CO₂-Abgaben fördern die Elektromobilität. Deutschland wird energiebewusster sein. Als HPC treiben wir Green-Computing durch sparsame Prozessoren und effiziente Software voran.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihr Bereich im Alltag Energie?

Generell beschäftigt sich unser Bereich mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit von rechenintensiver Software zur effizienten und damit energiesparenden Nutzung von Hardware. In einem ganzheitlichen Ansatz wird dabei einerseits die Software auf allen Ebenen auf die Hardware angepasst (Code Optimierung). Andererseits entwickeln wir aber auch für spezielle Probleme spezifische und damit maximal effiziente Hardware (Software / Hardware Co-Design). Außerdem wird die Abwärme unserer Computercluster für die Heizung des Gebäudes genutzt.

Das HPC-Führungsteam besteht aus Dr. Valeria Bartsch, Dr. Norman Etrich, Dr. Daniel Grünewald, Dr. Janis Keuper, Matthias Klein-Schlöbl, Dr. Jens Krüger, Dr. Mirko Rahn und Dr. Rui Mário da Silva Machado. Sprecherteam sind Dr. Valeria Bartsch und Dr. Daniel Grünewald.

Kontakt

Dr. Valeria Bartsch
Sprecherin der Bereichsleitung
»High Performance Computing«
Telefon +49 631 31600-4741
valeria.bartsch@itwm.fraunhofer.de



Dr. Daniel Grünewald
Sprecher der Bereichsleitung
»High Performance Computing«
Telefon +49 631 31600-4519
daniel.gruenewald@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Anwendungszentrum TeraTec
- Schichtdickenmessung
- Optische Messtechnik
- Materialanalyse
- Zerstörungsfreie Prüfung
- Quantencomputing

© Thomas Brenner

Themen der Abteilung in diesem Bericht:

- Kaiserslautern als exzellenter Standort für Quantencomputing (QC) 31
- »QUIP« sorgt für internationalen Quantennachwuchs. 32
- »Das wäre wirklich bahnbrechend« 37
- Terahertz-Prüfung von Slush-Häuten: Optik, Haptik und Sicherheit müssen stimmen. . . . 47
- Schnellere Schichtdickenkontrolle dank Terahertz-Wellen 55
- Neue Sensoren für den Blick in Batterieelektroden 59

Materialcharakterisierung und -prüfung

Womit beschäftigt sich Ihre Abteilung?

Im Zentrum unserer Arbeiten steht die zerstörungsfreie Prüfung zur Qualitätskontrolle im industriellen Fertigungsprozess. Beispiele für unsere Anwendungen sind die Rohrwandstärken-Messung, die Charakterisierung von Mehrschicht-Lacksystemen oder die Elektroden in der Batteriefertigung. Dafür setzen wir elektromagnetische Wellen im gesamten Spektralbereich vom sichtbaren Licht bis in den Terahertz-Wellen-Bereich ein und nutzen sowohl Quanten-inspirierte Messtechnik als auch die Möglichkeiten des Maschinellen Lernens, um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihrer Abteilung beim Thema »Energie?«

Wir konzentrieren uns hier auf die Ressourcenoptimierung, beispielsweise im Lackierprozess durch die Kontrolle der Schichtdicken oder durch in-Line Qualitätskontrolle von Materialien direkt während der Herstellung. Darunter fällt auch die Standzeitverlängerung von Kraftwerksgeneratoren durch Qualitätskontrolle der Isolationsschichten. Und wir prüfen Faserverbundwerkstoffe (z. B. für Windkraftanlagen oder Leichtbau), um eine hohe Betriebssicherheit zu gewährleisten.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Photovoltaik und Solarthermie werden sich im privaten und öffentlichen Bereich weiter durchsetzen, ein Tempolimit ist eingeführt, die Elektromobilität wächst weiterhin deutlich. Durch die Möglichkeit zum bidirektionalen Laden schafft die Elektromobilität Speicherkapazitäten, um Spitzenlasten aus Solar- und Windenergie aufzufangen und sie in ertragsärmeren Zeiten einzuspeisen. Entsprechende Ladestationen sind im öffentlichen Raum vorhanden. Ein intelligentes Netzmanagement koordiniert die Ein- und Ausspeicherung der Energie.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihre Abteilung im Alltag Energie?

Dienstreisen machen wir mit der Bahn, wann immer es möglich ist. Um Pendlerverkehr zu reduzieren, nutzen wir die Möglichkeit, zu Hause zu arbeiten. In unseren Laboren setzen wir auf neueste energieeffiziente Technologie und energiesparende Beleuchtung; Letzteres gilt für das gesamte Institutsgebäude.

Kontakt

Prof. Dr. Georg von Freymann
Abteilungsleiter »Material-
charakterisierung und -prüfung«
Telefon +49 631 31600-4901
georg.von.freymann@
itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Digitale Umgebungsdaten
- Lastdaten und Betriebsfestigkeit
- Dynamik und Systemsimulation
- Menschmodelle und Mensch-Maschine-Interaktion
- Kabel, Schläuche und flexible Strukturen
- Reifenmodelle – CDTire
- MF-Technikum: Fahrsimulatoren und technische Versuchseinrichtungen

Fraunhofer
ITWM

Themen des Bereichs in diesem Bericht:

- MultiskalenBEV: Batteriemodelle auf allen Ebenen 48
- KI-basierte kooperative Verkehrsregelung: Die Mischung macht's 49
- Mehr Ruhe im Auto dank IPS Cable Acoustics 50
- IPS Demify® – Boden-Wechselwirkungssimulation in Echtzeit 51
- EMMA4Drive für sicheres und bequemes autonomes Fahren 51



Mathematik für die Fahrzeugentwicklung

Womit beschäftigt sich Ihr Bereich?

Der Bereich gliedert sich in zwei Abteilungen sowie die Projektgruppe »Reifensimulation« und die Querschnittseinheit »MF-Technikum«, die sich um die Versuchs- und Messtechnik kümmert.

In der Abteilung »Dynamik, Lasten und Umgebungsdaten« entwickeln wir Methoden und Werkzeuge zur Systemsimulation und beziehen dabei Umgebungsdaten und Nutzungsvariabilität mit ein. Damit adressieren wir insbesondere folgende Aspekte in der Fahrzeugentwicklung: Betriebsfestigkeit, Zuverlässigkeit, Energieeffizienz und ADAS/AD.

Die Abteilung »Mathematik für die digitale Fabrik« bündelt die Aktivitäten zum Design von Softwaretools für das virtuelle Entwickeln von Produkten; darunter fällt zum Beispiel IPS Cable Simulation: Mit dieser Software-Familie lässt sich die Montage von Kabeln, Kabelbäumen und Schläuchen virtuell auslegen und im Betrieb absichern.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihres Bereichs beim Thema »Energie?«

Wir beschäftigen uns umfassend mit der Energieeffizienz von Fahrzeugen und Verkehrssystemen. Dazu gehört die Analyse und Optimierung des Energiebedarfs in realistischer Nutzung. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf neuen Antriebskonzepten. Wir befassen uns auch mit der energieoptimalen Planung von Speditionstransporten, von ÖPNV-Systemen und mit intelligenter Verkehrsleitung durch optimierte Ampelsteuerung.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was kann unser Institut in den nächsten Jahren zu ihrem Gelingen beitragen?

Der Bereich MF leistet vor allem Beiträge im Sektor Mobilität. Die politisch gewollte Umstellung der Antriebstechnik weg von Benzin und Diesel hin zu Batterieelektrik und Wasserstoff bringt wegen der schlechteren Energiedichte (Batterie) und schwierigeren Handhabbarkeit (Wasserstoff) viele Herausforderungen mit sich. Das betrifft einerseits die Fahrzeugentwicklung selbst, vor allem im Hinblick auf die Reichweitenproblematik, und andererseits die notwendig stärkere Verzahnung mit der Infrastrukturplanung. Genau diese Themen werden in unseren Forschungsaktivitäten adressiert.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihr Bereich im Alltag Energie?

Im Forschungs- und Büroarbeitsalltag sind die Möglichkeiten überschaubar. Aber wir achten bei Rechnerausstattung und Betrieb auch auf die Energieeffizienz und reduzieren die Reisetätigkeit mithilfe des verstärkten Einsatzes von Web-Meetings.

Kontakt

Dr. Klaus Dreßler
Bereichsleiter »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung«
Telefon +49 631 31600-4466
klaus.dressler@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Verfahrens- und Prozesstechnik
- Maschinelles Lernen und Hybride Modelle
- Anordnungs- und Zerlegeprobleme
- Lieferkettenoptimierung
- Energie und Versorgung
- Produktionsplanung und -steuerung
- Optimierung in den Life Sciences
- Quantencomputing

© BASF SE

Themen des Bereichs in diesem Bericht:

■ Planung von Photovoltaik-Kraftwerken	21
■ Ammoniak als Wasserstoffspeicher	22
■ Software GEOS: Energieversorgung von Gebäuden planen	24
■ Ganzheitliches Energiemanagement mit ENERDIG	25
■ COpt2: Trinkwasserversorgung energieeffizienter machen	28
■ Kaiserslautern als exzellenter Standort für Quantencomputing (QC)	31
■ »QUIP« sorgt für internationalen Quantennachwuchs.	32
■ »Rymax« baut Quantencomputing-Demonstrator	32
■ Neue Abteilung »Optimierung in den Life Sciences«	38
■ Mehr Resilienz mit Onlinetraining für die psychische Gesundheit	39
■ SEMSAI – Aus der Pandemie lernen	40

Optimierung

Womit beschäftigt sich Ihr Bereich?

Wir behandeln die modellbasierte Simulation und Optimierung komplexer organisatorischer Fragen in der Abteilung »OPT-Operations Research«, technische Fragen in der Abteilung »OPT-Technische Prozesse« und Fragen aus den Lebenswissenschaften in der Abteilung »OPT-Life Sciences«. Ziel ist dabei, Komplexität zu beherrschen, indem vielversprechende Lösungen interaktiv zugänglich gemacht werden. Wir machen Verbesserungspotenziale transparent und nachvollziehbar, so dass die Nutzenden sie schnell erkennen.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihres Bereichs beim Thema »Energie?«

In Kooperation mit der chemischen Industrie loten wir Einsparpotenziale durch Verbesserungen in Prozesslayout und -steuerung aus. Darüber hinaus entwickeln wir ein ganzheitliches Planungstool zur Auslegung großer Freiflächen-PV-Anlagen. Auch die optimierte Gebäudeenergieversorgung für Industrie- und Wohnanlagenbau spielt eine große Rolle in unserer Forschung.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was kann unser Institut in den nächsten Jahren zu ihrem Gelingen beitragen?

Eine wichtige Aufgabe wird sein, der Industrie in Europa angesichts veränderter Preisgefüge fossiler Energieträger und gesellschaftlich gewollter Energiewende bei der energieeffizienten Produktion durch bessere Organisation und durch verbesserte technische Prozesslayouts zu helfen. Ersteres zum Beispiel durch die Verschiebung energieintensiver Produktion in Zeitfenster mit günstigem Überschussstrom. Zentral ist auch die bessere Nutzung von Solarstrom und Windkraft durch ein gutes Zusammenspiel flexibler Verbrauchszeiten und verbesserter Speicherung bzw. Energiewandlung am Produktionsort in Gase bzw. Flüssigkeiten als Energieträger. Politische Stichworte sind hier »grüner Wasserstoff« bzw. »synthetische Kraftstoffe«. Das Fraunhofer ITWM hat alle Kompetenzen, um diese Prozesswende durch Modellierung, Simulation und Optimierung zu unterstützen.

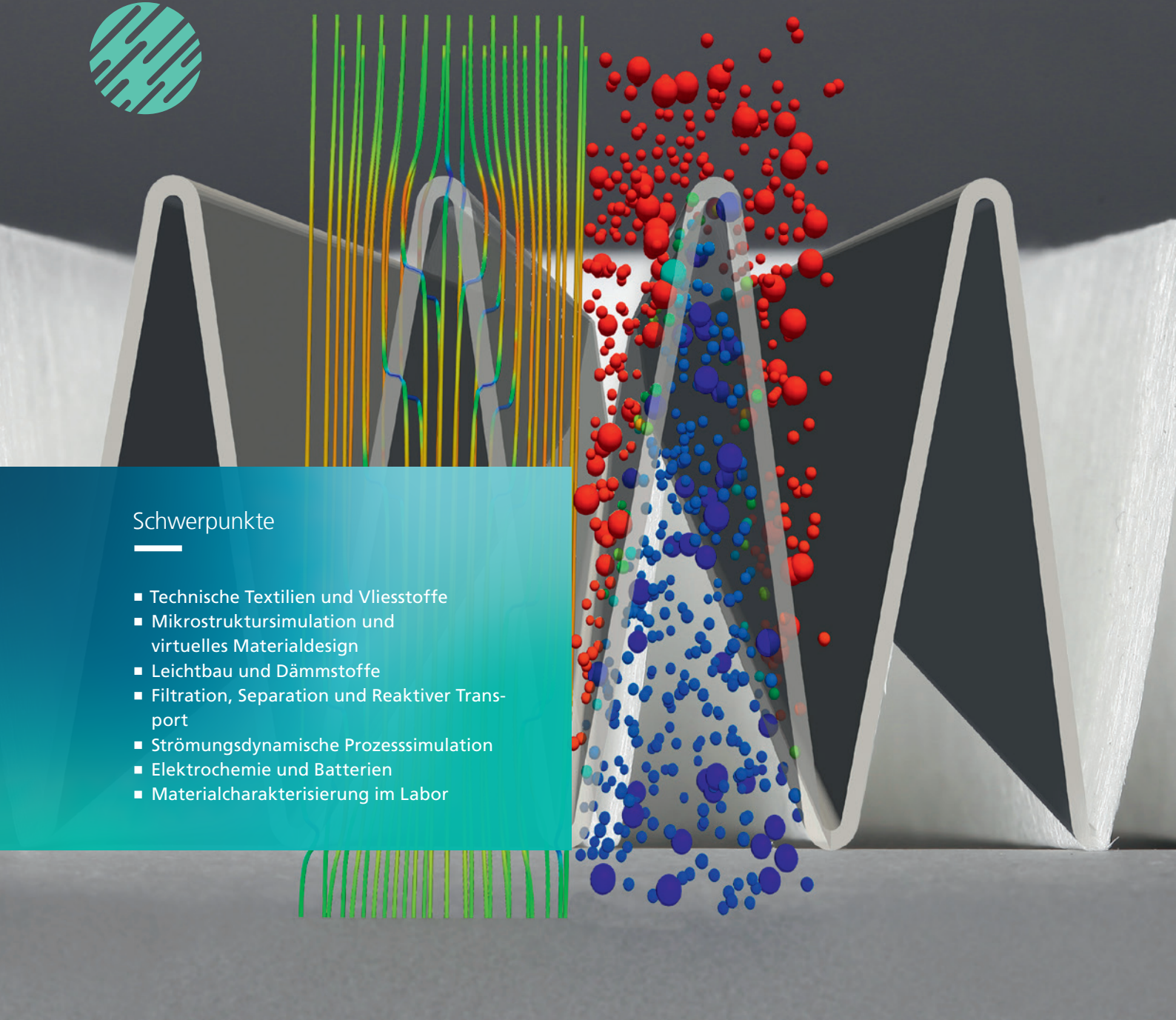
Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihr Bereich im Alltag Energie?

Wir nutzen nahezu ausschließlich kleine Rechner und führen keine großen algorithmischen Studien mit energieintensiven Clustern durch. Angeregt und finanziert von unserem Bereich werden im ganzen Gebäude Leuchtstoffröhren durch LED-Technik ersetzt, was den Energieverbrauch um ca. 50 Prozent senkt. Bei Routinetreffen mit Projektpartnern wird überwiegend auf Remote-Meetings gesetzt.

Kontakt

Prof. Dr. Karl-Heinz Küfer
Bereichsleiter »Optimierung«
Telefon +49 631 31600-4491
karl-heinz.kuefer@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Technische Textilien und Vliesstoffe
- Mikrostruktursimulation und virtuelles Materialdesign
- Leichtbau und Dämmstoffe
- Filtration, Separation und Reaktiver Transport
- Strömungsdynamische Prozesssimulation
- Elektrochemie und Batterien
- Materialcharakterisierung im Labor

Thema der Abteilung in diesem Bericht:

- Minister Clemens Hoch übergibt Förderbescheid für »MultiskalenBEV« 13
- Li-Ionen-Batterien modellieren und simulieren 20
- Ammoniak als Wasserstoffspeicher 22
- Kaiserslautern als exzellenter Standort für Quantencomputing (QC) 31
- »QUIP« sorgt für internationalen Quantennachwuchs. 32
- »EniQmA« – Hybrides Quantencomputing trifft auf Anwendungsfälle 33
- MultiskalenBEV: Batteriemodelle auf allen Ebenen 48
- Nichts leichter als waschen? Leichtbau und lange Fasern sparen Energie 60
- Technische Textilien realitätsnah optimieren 62
- Schäume simulieren, um optimale Schaumstoff-Bauteile zu entwickeln 63

Strömungs- und Materialsimulation

Womit beschäftigt sich Ihre Abteilung?

Wir bieten kompetente Forschungs- und Entwicklungsunterstützung beim Modellieren, Simulieren und Optimieren der Produktion, der Funktion und des Einsatzverhaltens von porösen Werkstoffen und Verbundmaterialien. Wir erstellen simulationsbasierte Digitale Zwillinge bis auf die Materialebene, um Produktionsprozesse und Produktentwicklung (Filtration und Batterien) nachhaltig zu verbessern sowie Rohstoff- und Energiebilanzen quantitativ mitzubewerten.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihrer Abteilung beim Thema »Energie«?

Unsere Batteriesimulation BEST unterstützt Automobilproduzenten und Hersteller elektrischer Energiespeicher dabei, langlebige und sichere Batterien mit höherer Kapazität und verbesserter Leistungsdichte zu bauen. Unsere Prozesssimulationen mit FOAM, TexMath und FLUID optimieren Rohstoffeinsatz, Energie und Produktionszeit bei der Herstellung von porösen Werkstoffen (Schäume, Textilien, Dämmstoffe) und faserverstärkten Verbundmaterialien.

Die digitale Bauteiloptimierung unter Einsatz unserer Software FeelMath spart Energie durch deutlich geringere bewegte Massen bei Fahrzeugen, kann aber genauso die Lebensdauer von Waschmaschinen erhöhen. Die optimale Filterauslegung mit unserer Software FiltEST hat das Ziel, die Filtrationseffizienz zu steigern, insbesondere die Reinigungsleistung und Standzeit der Filtermedien zu verbessern und gleichzeitig den benötigten Druck und damit den Energieverbrauch zu reduzieren.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Wahrscheinlich zu wenig. Trotzdem kümmern wir uns auf breiter Ebene darum, so schnell wie möglich eine CO₂-neutrale Wirtschaft zu ermöglichen.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihre Abteilung im Alltag Energie?

Eine Berechnung auf einem Computer ist oft viel energieeffizienter als ein realer Versuch, aber ein Hochleistungsrechner verbraucht eben auch viel Strom. Wir setzen unsere Kompetenzen in der mathematischen Modellierung und der Entwicklung effizienter Algorithmen ein, um möglichst wenige Operationen auf einem Rechner ausführen zu müssen. Das spart Energie und Zeit.

Kontakt

Dr. Konrad Steiner
Abteilungsleiter »Strömungs-
und Materialsimulation«
Telefon +49 631 31600-4342
konrad.steiner@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Energieerzeugung und -verteilung
- Echtzeit-Anlagenbetrieb und Antriebstechnik
- Biosensorik und Medizingeräte
- Maschinelles Lernen
- Regelung komplexer Systeme
- Modellidentifikation und Zustandsschätzung

© istockphoto

Themen der Abteilung in diesem Bericht:

- EU-Projekt UPWARDS: Simulation der Physik von Windkraftanlagen und Rotordynamiken 20
- OpenMeter – Daten- und Analyseplattform zur Steigerung der Energieeffizienz 24
- Ganzheitliches Energiemanagement mit ENERDIG 25
- MathEnergy: Energienetze der Zukunft gestalten 29
- Edge-Computing: Die Zukunft der industriellen Prozessüberwachung 56

Systemanalyse, Prognose und Regelung

Womit beschäftigt sich Ihre Abteilung?

Wir erforschen und entwickeln KI-gestützte Technologien für den Echtzeitanlagenbetrieb und Antriebstechnik, um eine nachhaltige Produktion (Industrie 4.0) sowie eine intelligente Energieerzeugung und -verteilung mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Erzeugern zu gestalten. Wir unterstützen Anlagenbetriebe, -hersteller und Forschungspartner, um mittels einer KI-gestützten Erweiterung ihre Anlagen intelligent zu überwachen und automatisieren. Bei der ressourcenoptimierten Anlagenregelung berücksichtigen wir durch die multikriterielle prädiktive Steuerung die verschiedenen produktionsrelevanten Zielgrößen: Produktqualität, Einsatz der verwendeten Rohstoffe, Durchsatz, aber insbesondere auch Energienutzung (Minimierung oder Flexibilisierung) sowie den Zustand der Produktionsanlage selbst.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihrer Abteilung beim Thema »Energie?«

Sowohl physikalisch als auch datenbasiert entwickeln wir digitale Zwillinge in den Bereichen prädiktive Instandhaltung und ressourcenoptimierte prädiktive Regelung von Verbrauchern und Netzen. Ein weiterer Schwerpunkt sind das Entwickeln und Umsetzen von KI-Algorithmen zur Überwachung, Diagnose und Prognose von Anlagenzuständen. Aber wir programmieren auch prädiktive Regelungsalgorithmen auf Basis physikalischer und/oder datengetriebener Modelle. Ganz aktuell ist unsere Forschung an Lösungen auf Edge Devices für den Schaltschrank.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Es sind aktuell leider noch viele Herausforderungen zu meistern. So erfordert z. B. der stabile Betrieb der Energienetze deren Umbau, die Integration von vielen Erzeugungseinheiten und Speichern sowie neue Konzepte zur Netzsteuerung mit vielen Erzeugern, Verbrauchern und neuen Stellgrößen. Ich glaube, dass es bei enger Zusammenarbeit von Wissenschaftler:innen, Herstellern und Betreibenden für viele Probleme in fünf Jahren Lösungen gibt, deren Umsetzung im Feld aber noch einige Zeit benötigen wird.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihre Abteilung im Alltag Energie?

Wir sparen bei der Verwendung von Hardware-Ressourcen mit hohem Energieverbrauch z. B. unsere HiL-Plattform, die nur in Betrieb genommen werden, wenn sie direkt benötigt werden.

Kontakt

Dr. Andreas Wirsén
Abteilungsleiter »Systemanalyse,
Prognose und Regelung«
Telefon +49 631 31600-4629
andreas.wirsén@itwm.fraunhofer.de





Schwerpunkte

- Flexible Strukturen
- Strömungsdynamische Prozessauslegung
- Gitterfreie Methoden
- Energienetze und Modellreduktion

© istockphoto

Themen der Abteilung in diesem Bericht:

■ Ammoniak als Wasserstoffspeicher	22
■ Ganzheitliches Energiemanagement mit ENERDIG	25
■ DingFEST: Digitaler Zwilling überwacht und steuert Fernwärmenetze	29
■ MathEnergy: Energienetze der Zukunft gestalten	29
■ SEMSAI – Aus der Pandemie lernen	40
■ Gitterfreie Simulationsmethoden leichter nutzbar machen	58

Transportvorgänge

Womit beschäftigt sich Ihre Abteilung?

Wir modellieren komplexe industrielle Fragestellungen und entwickeln effiziente Algorithmen zur numerischen Simulation und Optimierung dieser Probleme. Die Anwendungen liegen meist im Kontext Strömungsdynamik, Strukturmechanik, Wärme- und Energietransport. Aus Sicht unserer industriellen Kundinnen und Kunden geht es um das Auslegen und Optimieren von Produktionsprozessen und Produkten.

Wo liegen die Forschungsschwerpunkte Ihrer Abteilung beim Thema »Energie«?

Mit der Simulation von Energienetzen beschäftigen wir uns schon seit vielen Jahren; aktuell steht das Optimieren der dynamischen Betriebsführung von Fernwärmenetzen im Fokus. Wichtig für das Gelingen der Energiewende ist die Sektorenkopplung, auch hierzu forschen wir. Zentrales Thema unserer Abteilung ist die strömungsdynamische Optimierung von Produktionsprozessen. Damit erhöhen wir die Energieeffizienz von Industrieanlagen.

Die »Energiewende« wird viel zitiert und kritisch diskutiert; was wird in fünf Jahren (in Deutschland) erreicht sein?

Die Energienetze sind auf den massiven Einsatz regenerativer Energieerzeugung eingestellt und durch sektorielle Vernetzung in der Lage, sich den dynamischen Schwankungen anzupassen. Die Energieeffizienz von Produktionsprozessen wird deutlich verbessert und die Prozessführung zur Nutzung regenerativer Energien dynamisiert. Im Umfeld der Diskussion um das Gebäude-Energie-Gesetz startet die Bundesregierung eine strategische Offensive zur Fernwärme. Ziel ist es, 100 000 Gebäude pro Jahr an solche Wärmenetze anzuschließen. Mit geeigneten Förderinstrumenten und intelligentem Netzausbau kann das durchaus erreicht werden. Fernwärmenetze bilden bereits einen Anwendungsschwerpunkt der Abteilung, den wir aufgrund dieser Entwicklung ausbauen werden.

Die beste Energie ist die, die nicht verbraucht wird, darum nun noch die Gretchenfrage: Wo spart Ihre Abteilung im Alltag Energie?

Der Aufwand für Dienstreisen hat sich durch virtuelle Meetings und verstärkte Nutzung des ÖPNV deutlich reduziert. Außerdem hat das systematische Etablieren von mobilem Arbeiten die Anzahl von Fahrten zur Arbeitsstätte gesenkt.

Kontakt

Dr. Dietmar Hietel
Abteilungsleiter »Transportvorgänge«
Telefon +49 631 31600-4627
dietmar.hietel@itwm.fraunhofer.de

