JAHRESBERICHT 2021

life cycle
material engineering.

Dieses Gebäude wurde durch den Freistaat Thüringen
mit finanzieller Beteiligung der Europäischen Gemeinschaft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
sowie durch den Bund-Hochschulbauförderung- errichtet

Inhaltsverzeichnis

1. VORWORT **4**

2. ORGANISATION **8**
2.1 Organigramm **10**
2.2 Kuratorium **11**
2.3 Forschungsbeirat **12**

3. DIE MFPA 2021 ..... **14**

4. WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG 2021 ..... **22**
4.1 Forschungskonzeption und Forschungsschwerpunkte **22**
4.1.1 Material- und Produktqualifizierung **25**
4.1.2 Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung **29**
4.1.3 Sensorik & Monitoring für Produkte und Prozesse **64**
4.1.4 Digitale Modelle & Simulation **84**
4.1.5 Forschungsgruppen an der MFPA **98**
4.2 Wissenschaft und Wissenstransfer **114**
4.2.1 Schutzrechte **114**
4.2.2 Publikationen **116**
4.2.3 Vorträge und Poster **120**
4.2.4 Mitarbeit in Normungsgremien und Fachausschüssen **126**
4.2.5 Unterstützung der Lehre an Hochschulen **132**
4.2.6 Gutachtertätigkeiten **133**

5. WIRTSCHAFTLICHE DIENSTLEISTUNGEN 2021 ..... **134**
5.1 Dienstleistungen **134**
5.2 Auftragsforschung **136**
5.3 Aus- und Weiterbildung **137**

6. DIE MFPA IN ZAHLEN 2021 ..... **140**
6.1 Mitarbeiter **140**
6.2 Betriebserträge **141**
6.3 Investitionen **142**

Vorwort

Auch 2021 hatte die MFPA wie viele ihrer Forschungspartner und Kunden mit den Widrigkeiten der Einschränkungen des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lebens zu kämpfen. Besonders betroffen war in diesem Jahr der Weiterbildungsbereich, aber auch in den Prüf- und Überwachungs- sowie beratenden Dienstleistungen mussten Auftragsrückgänge hingenommen werden. Währenddessen konnte die drittmittelfinanzierte Forschungsleistung gegenüber dem Vorjahr erneut gesteigert werden.

Nach der in 2020 vollzogenen Re-Organisation der Fachabteilungen und damit verbundenen Integration der beiden Forschungsgruppen konnten die neuen Strukturen in 2021 gefestigt und neue Impulse für Ideen und daraus entspringende Forschungsprojekte mit unseren Forschungs- und Industriepartnern generiert werden. Durch die Verknüpfung von Fragestellungen und den eigenen Kompetenzen in den vier neuen Themenschwerpunkten unserer Forschungsstrategie LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING gelingt es derzeit sehr erfolgreich FuE-Projektanträge zu platzieren. Einen wichtigen Beitrag dazu leisten die seit 2018 bzw. 2019 mit Unterstützung des Freistaates Thüringen eingerichteten beiden Forschungsgruppen »Charakterisierung und Funktionalisierung von Werkstoffen und Bauteilen« und »Sensorik für Produkte und Prozesse«. So konnte wie bereits in den beiden Vorjahren die Forschungsleistung, gemessen an den Zuwendungen aus projektbezogener Forschungstätigkeit, erneut deutlich gesteigert werden.

Leider waren die Auswirkungen der gesetzlichen Einschränkungen im wirtschaftlichen Tätigkeitsbereich, d.h. den Dienstleistungen - und in 2021 vor allem den Weiterbildungen - für unsere Kunden unmittelbar in Umsatz und Auftragslage spürbar, so dass diesen wieder mit kapazitativen personellen Gegensteuerungsmaßnahmen begegnet werden musste. Insoweit war hier eher »Durchhalten« als »Durchstarten« die Devise. Mit einem negativen Jahresergebnis im Geschäftsjahr 2021 wurde die erfolgreiche wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahre unterbrochen.

Die seit dem Frühjahr 2020 neu etablierten bzw. weitgreifender genutzten neuen Arbeitsregime und Kommunikationswege - ob in Präsenz, digital, oder hybrid – haben sich auch in 2021 sehr gut weiterentwickelt. Als Forschungseinrichtung sind wir vom kreativen und ungeplanten Austausch von Ideen zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern abhängig. Hier zeigen die digitalen und hybriden Arbeits- und Kommunikationswege eindeutig ihre Grenzen. Ohne unsere engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die für unsere Dienstleistungskunden präsent waren und die zahlreichen Forschungsprojekte vorangetrieben haben, wäre die insgesamt positive Entwicklung der MFPA im Jahr 2021 nicht möglich gewesen. Für die gezeigte Leistungsbereitschaft möchten wir allen auf diesem Wege ausdrücklich danken.

Das Wachstum in der Forschung begründete sich auch in 2021 zu großen Teilen in dem zunehmenden Engagement der MFPA in großen Verbundforschungsvorhaben. So befindet sich der unter wesentlicher Beteiligung der MFPA strukturierte und vom BMBF geförderte Wachstumskern »VIPO – Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung« weiterhin in der Projektbearbeitung ebenso wie der Wachstumskern »abonoCare® – Geschlossene Technologieketten für das Nährstoffrecycling aus organischen Reststoffen« mit Beteiligung der MFPA.

Als besonderen Erfolg verbuchte die MFPA als Initiator und Koordinator des Thüringer »WIR!-Bündnisses RENAT.BAU – Ressourcenmanagement für nachhaltiges Bauen« die vom BMBF im Sommer 2021 getroffene Auswahl für die Förderung der Umsetzungsphase (Förderumfang ca. 15 Mio. EUR für Gesamtverbund über 6 Jahre). Hier wurden von der MFPA – gemeinsam mit den »Kernteampartnern« F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde an der Bauhaus-Universität Weimar sowie dem Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH – im Herbst 2021 für drei erste prioritäre Vorhaben zur Strukturierung und Koordinierung des Verbundes, der Ausformulierung der Verbundstrategie für die künftigen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben und die Entwicklung einer GIS-basierten Datenbanklösung die Förderanträge gestellt.

Ein FuE-Projekt (»GipsTex«) im Rahmen der Thüringer WIR!-Initiative »Vogtlandpioniere« startete Anfang 2021. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IKTS Dresden und weiteren Partnern der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland wurde das Verbundprojekt »IRRMa – Entwicklung und Anwendung eines Interkommunalen Reststoff- und RecyclingManagementsystems« (BMBF-Programm REGION.innovativ) Mitte 2021 gestartet. Zwei weitere Verbundprojekte »Ecostuc« und »TheraFug« im Rahmen der Thüringer WIR!-Initiativen »Gipsrecycling als Chance für den Südharz« bzw. »Vogtlandpioniere« sollen 2022 beginnen. Im BMBF-Programm RUBIN konnte die MFPA mit ihren Thüringer Industrie- und Forschungspartnern für das Bündnis »Photech – Photonische Verfahren als Technologiebasis zur Reinigung von Innenraum-, Stadt- und industrieller Abluft« die geförderte Konzeptphase ab September 2021 starten. Im Thüringer RUBIN-Bündnis »AMI – Advanced Multimodal Imaging« ist die MFPA mit zwei FuE-Projekten vertreten, die 2022 starten sollen.

Im Zwanzig20-Konsortium »futureTEX« ist die MFPA mit dem Teilprojekt »AuxTex« vertreten. Ebenso wird das FuE-Verbundprojekt »HyPetro« weiterbearbeitet, das im BMBF-Programm »Computer Aided Photonics« gefördert wird. Im BMBF-Förderprogramm FONA/RePhoR wird das im Herbst 2020 begonnene FuE-Verbundvorhaben »DreiSATS« zum Phosphorrecycling aus Klärschlämmen weitergeführt und im Technologietransferprogramm Leichtbau (BMWK) wurde im Dezember 2021 mit den Arbeiten am

FuE-Verbundvorhaben »Leicht-Diss – Gewichtsreduzierung in Leichtbaustrukturen dynamisch belasteter Systeme durch neue energiedissipative Elemente« begonnen.

Beginnend in 2019 hat die MFPA die Initiative des Freistaats Thüringen zum Aufbau eines Kompetenzzentrums für nachhaltiges Bauen (insbesondere Gipsersatzstoffe) in Thüringen maßgeblich unterstützt und federführend einen thematischen Vorschlag für eine Thüringer Verbundforschungsinitiative beigesteuert. Der aufgebaute Thüringer Forschungsverbund für Gipsrecycling und Gipsersatz(bau)stoffe hat mit den beteiligten Partnern F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde der Bauhaus-Universität Weimar, IAB Institut für Angewandte Bauforschung gGmbH, Weimar, sowie Thüringer Innovationszentrum Wertstoffe (ThIWert) der Hochschule Nordhausen (gefördert durch Mittel des TMWWDG aus dem »Maßnahmenprogramm Innovationspotenzial«) im Mai 2021 die Arbeiten aufgenommen. Die Ziele des Forschungsverbunds wurden anlässlich eines Besuchs von Herrn Staatssekretär Feller (TMWWDG) am 29. Juli 2021 an der MFPA präsentiert.

Mit besonderer Freude vernahmen wir die Verleihung des ersten Preises der Allianz Thüringer Ingenieurwissenschaften für die Forschungsarbeiten zum Thema »Unschärfemodellierung eines 3D-Betondruck-Prozesses von Beton« am 23. Juni 2021 in Ilmenau und des Applied Photonics Award für die beste Dissertation (Thema: »Photokatalytischer Abbau von pharmazeutischen Mikroschadstoffen an trägergebundenen Katalysatoren«) am 29. September 2021 in Jena an zwei junge Wissenschaftler der MFPA.
Wie im Vorjahr konnten wir wieder einen jungen Gastwissenschaftler der German University Cairo im Rahmen seines Promotionsvorhabens an der MFPA begleiten.

Im 2019 verabschiedeten Strategiekonzept wurde der Bedarf für ein Technikum zur Weiterentwicklung der MFPA als anwendungsorientierte Forschungseinrichtung identifiziert. Dementsprechend wurde dem Forschungsbeirat und dem Kuratorium in den Herbstsitzungen 2020 ein Konzept zur Errichtung eines Technischen Innovationszentrums an der MFPA präsentiert, wozu beide Gremien empfehlende Beschlüsse fassten. In 2021 wurde der Antrag auf Grundstückskauf und Bauantrag vorbereitet und der Mittelbedarf zum Thüringer Landeshaushaltsplan 2022 angemeldet.

Unterstützt und konstruktiv begleitet haben die Arbeit der MFPA im zurückliegenden Jahr wiederum das Kuratorium, der Forschungsbeirat und auch unser Träger, das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG), denen wir an dieser Stelle herzlich danken.
Im Jahr 2021 haben uns neben der EU (über EFRE- und ELER-Kofinanzierungen), die Deutsche

Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bzw. jetzt Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), das TMWWDG, das Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) sowie die Forschungsvereinigungen und Projektträger FOSTA, MIRO, FVZ, FV Guss, FV Gips, FKM, AiF und AiF Projekt GmbH, VDI, PTJ, PTKA sowie die Thüringer Aufbaubank (TAB) unterstützt und gefördert.

Dafür ist eine hohe Qualität der mit den Partnern vorbereiteten Forschungsanträge und die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den von uns forschungs- und dienstleistungsseitig betreuten Unternehmen und Einrichtungen unabdingbar. Daher gilt unser herzlicher Dank allen Partnern, die im letzten Jahr mit der MFPA in den verschiedensten Aufgabenstellungen zusammengearbeitet haben und uns immer wieder aufs Neue mit anspruchsvollen Dienstleistungsaufgaben fordern, zu neuen wegweisenden Ideen anregen und hochwertigen Forschungsleistungen anspornen.

Wir freuen uns, Sie mit unserem Jahresbericht 2021 an unserer Entwicklung teilhaben zu lassen und Ihnen über aktuelle Forschungsarbeiten und Dienstleistungen der MFPA zu berichten. Hier finden Sie auch einen Überblick über einzelne Ereignisse sowie Zahlen und Fakten des zurückliegenden Jahres.
So Sie bei der Lektüre auf interessante Fragestellungen und/oder schon »vorzeigbare« Problemlösungen treffen, vielleicht die eine oder andere Anregung für eigene Innovationen oder für neue, mit uns gemeinsam zu bearbeitende, Forschungsfragen finden, würden wir uns freuen.

Bleiben Sie weiterhin gesund und zuversichtlich und besuchen Sie uns auch einfach wieder einmal »in Präsenz«. Möglichkeiten dazu bieten sich neben individuellen Gelegenheiten im Jahr 2022 u.a. auch im Rahmen geplanter Veranstaltungen zum 30-jährigen Gründungsjubiläum der MFPA oder der Weimarer Langen Nacht der Wissenschaften.

Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Könke
Wissenschaftlicher Direktor

Dipl.-Kfm. Burkhard Danz
Kaufmännischer Direktor

2. Organisation

Die Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung und amtliche Prüfstelle im Freistaat Thüringen. Sie ist ein kaufmännisch eingerichteter Landesbetrieb nach § 26 ThürLHO mit Standorten in Weimar, Apolda und Ilmenau und gehört zum Geschäftsbereich des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG). Die MFPA Weimar ist ein An-Institut der Bauhaus-Universität Weimar.

Die Organe der MFPA sind das Kuratorium, der Forschungsbeirat und der Wissenschaftliche Direktor. Die Einrichtung ist in vier Fachabteilungen gegliedert, die von Abteilungsleitern geführt werden. Dem Bereich Verwaltung (mit Rechnungswesen, Personal, Einkauf, Marketing, Gebäudemanagement/Technik, IT, Bibliothek) und Controlling steht der Kaufmännische Direktor vor.

Die im Zuge des strategischen Entwicklungsprozesses in 2020 an den neuen Forschungsschwerpunkten und Themenfeldern ausgerichteten und neu geformten Fachabteilungen haben sich in 2021 weiter gefestigt. Die Organisationsstruktur ist dem Organigramm auf der Folgeseite zu entnehmen.

Für das umfangreiche Portfolio angebotener Dienstleistungen für Kunden im In- und Ausland führt die MFPA Weimar ein Qualitätsmanagementsystem für ihre Zertifizierungsstelle, ihre Inspektionsstelle Typ A, ihr Kalibrierlabor sowie ihre diversen Prüflabore und ist hierfür akkreditiert in Übereinstimmung mit den Normen:

- **DIN EN ISO/IEC 17025:** Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- **DIN EN ISO/IEC 17020:** Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
- **DIN EN ISO/IEC 17065:** Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren

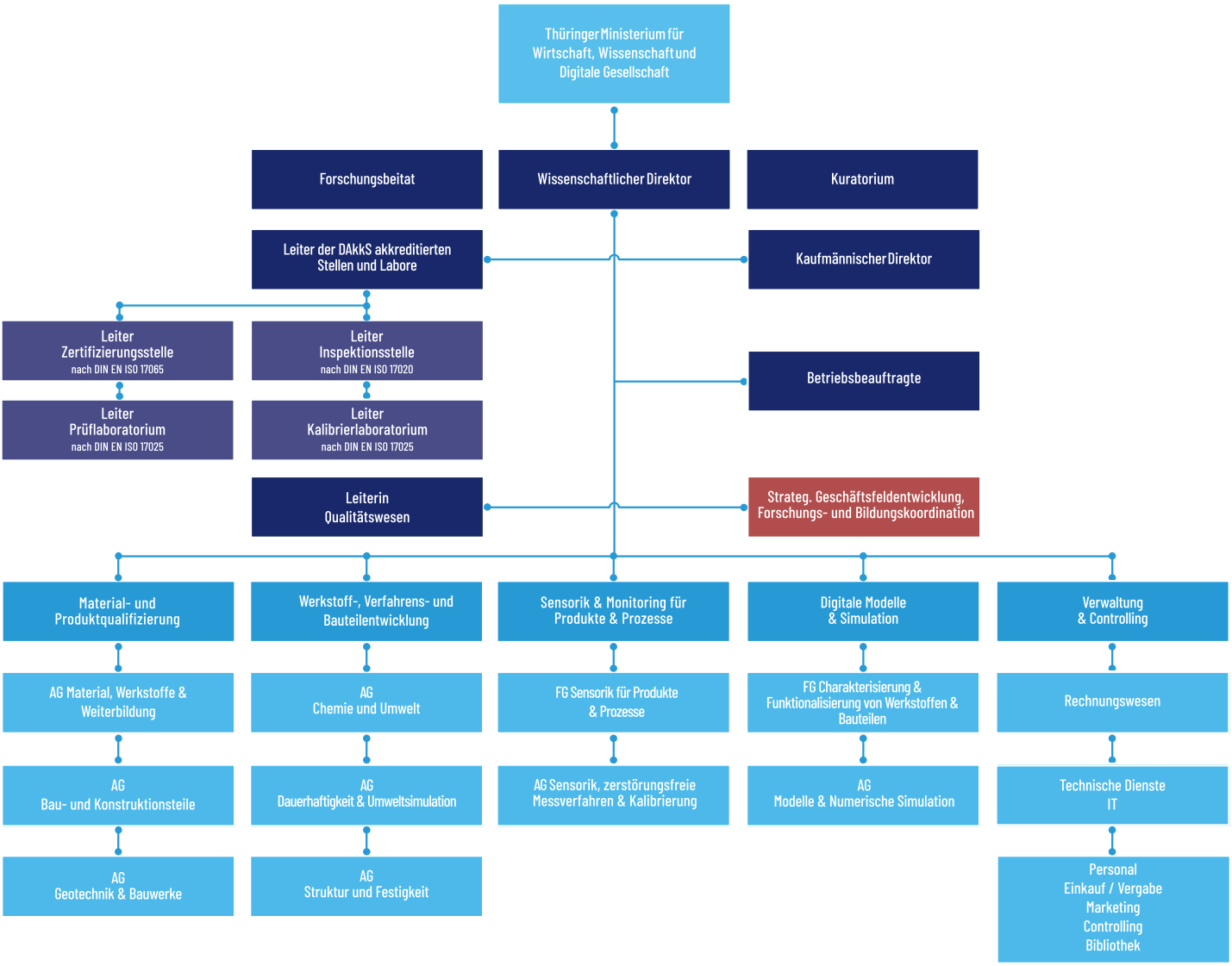
Die MFPA Weimar ist eine notifizierte Stelle (Notified Body; NB 0992) entsprechend der EU-Bauproduktenverordnung (EU Nr. 305/2011) sowie anerkannte PÜZ-Stelle (THU01) nach Thüringer Bauordnung.

Weiterhin betreibt die MFPA Weimar privatrechtlich anerkannte und nicht akkreditierte Prüfstellen:

- nach RAP Stra 15 – Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau, Ausgabe 2015
- für die Fremdüberwachung der Ausführung von Bau- und Erhaltungsarbeiten an Ingenieurbauwerken nach ZTV – ING Teil 3 Massivbau, Abschnitt 4 (Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen – SIB) und Abschnitt 5 (Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen – RISS).

Im Herbst 2021 wurden mit Erweiterung des Qualitätsmanagementsystems auf den Bereich Aus- und Weiterbildung Vorbereitungen für eine im Frühjahr 2022 angestrebte AZAV-Zertifizierung und damit verbundene Trägerzulassung als Bildungseinrichtung getroffen.

2.1 Organigramm



AG: Arbeitsgruppe
FG: Forschungsgruppe

2.2 Kuratorium

Das Kuratorium berät die für die MFPA zuständigen Ministerien und die Leitung der MFPA. Es beaufsichtigt die MFPA und gibt der Dienstaufsichtsbehörde Empfehlungen zu grundsätzlichen Entscheidungsfragen bei Strategie, Struktur, Personal und Planung.

Vorsitzender
Herr Dr. Sebastian Stark
Thüringer Ministerium für Wirtschaft,
Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, Erfurt

Stellvertretender Vorsitzender
Herr Dipl.-Ing. Stefan Erfurt
Thüringer Ministerium für Infrastruktur
und Landwirtschaft, Erfurt

MITGLIEDER

Herr Prof. Dr. Winfried Speitkamp
Präsident der Bauhaus-Universität Weimar

Herr Dr. rer. nat. Wolfgang Seeber
Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH, Erfurt

Herr Dr.-Ing. Michael Jacob
Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar

Herr Prof. Dr.-Ing. Andreas Rogge
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

2.3 Forschungsbeirat

Der Forschungsbeirat berät das Kuratorium und die Leitung der MFPA in allen Fragen der Forschungsstrategie, dem Forschungs- und Entwicklungsprogramm, der Verzahnung oder Abgrenzung zu den forschungsstrategischen Ausrichtungen der Thüringer Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Er kann hierzu Vorschläge und Anregungen unterbreiten und ist über deren weitere Behandlung zu informieren. Die Mitglieder des Forschungsbeirates unterstützen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der MFPA bei der Entwicklung neuer Forschungsvorhaben.

Vorsitzender
Herr Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. Christian Rüssel
Emeritus, ehem. Friedrich-Schiller-Universität Jena / Otto-Schott-Institut für Materialforschung

Stellvertretende Vorsitzende
Frau Dipl.-Ing. Maria-Barbara Schaller
Gesellschaft für Geomechanik und Baumesstechnik mbH, Espenhain

MITGLIEDER

Herr Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald
Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

Herr Prof. Dr.-Ing. Peter Schaaf
Technische Universität Ilmenau
Institut für Werkstofftechnik

Herr Prof. Dr.-Ing. Frank Wuttke
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Geowissenschaften

Herr Prof. Dr.-Ing. Yuri Petryna
Technische Universität Berlin
Institut für Bauingenieurwesen

Herr Prof. h.c. Dr.-Ing. Christian Guist
BMW Group AG, München
(Mitglied bis zum 20.08.2021)

Herr Dr.-Ing. Jörg Hildebrand
Technische Universität Ilmenau
Fakultät Maschinenbau,
Fachgebiet Fertigungstechnik

Herr Dr.-Ing. Roger Schlegel
DYNARDO GmbH, Weimar

Herr Dipl.-Ing. Markus Wedemeyer
Maximator GmbH, Nordhausen

Herr Dipl.-Ing. (FH) Lars Blüthgen
Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH

3. Die MFPA 2021

EREIGNISSE UND VERANSTALTUNGEN 2021

Trotz der Einschränkungen der Corona-Virus-Pandemie in den Winter- und Frühjahrsmonaten 2021 haben wir jede Gelegenheit für einen öffentlichen Austausch genutzt, um die Leistungen und Kompetenzen der MFPA zu präsentieren. Die alljährliche im Februar von der MFPA veranstaltete Tagung »beton- bau.aktuell« in Apolda konnten wir 2021 leider nicht ausrichten. Im zweiten Halbjahr 2021 ist es uns jedoch gelungen, einige Veranstaltungen in Online- oder hybrider Form durchzuführen. Die folgenden Beiträge bieten hierzu einige Einblicke und Streiflichter.

MÄRZ/APRIL

WORKSHOPS IM RAHMEN DER KONZEPTPHASE DER WIR!-INITIATIVE „RENAT.BAU“

Nach dem Auftakt-Workshop am 13. Oktober 2020 fanden am 9. März 2021 und 27. April 2021 zwei weitere Fokus-Workshops zur WIR!-Initiative »RENAT.BAU« im Hybrid-Format statt, in denen die Inhalte des aufzustellenden Innovationskonzeptes zu den Teilthemen

- Effizienter Rohstoffeinsatz
- Ressourcenschonendes Bauen
- Sekundärrohstoffgewinnung
- Bildung und Qualifizierung
- Normen und Regularien

mit den Bündnispartnern diskutiert, aufbereitet und abgestimmt wurden.

Das abschließende Innovationskonzept wurde am 31. Mai 2021 dem Projektträger und BMBF vorgelegt und am 17. August 2021 vor einer Jury verteidigt.

JUNI

FORSCHUNGSPREIS DER THÜRINGER ALLIANZ DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN

Am 23. Juni 2021 fand der »Tag der Ingenieurwissenschaften« unter dem Motto »Zukunft – Innovation – Interdisziplinarität« an der TU Ilmenau in hybrider Form statt. Das jährlich stattfindende Event der Allianz Thüringer Ingenieurwissenschaften, welches abwechselnd von den Thüringer Hochschulen ausgetragen wird, verfolgt das Ziel, die Ingenieurwissenschaften an Universitäten und Hochschulen Thüringens attraktiver für den wissenschaftlichen Nachwuchs zu gestalten und deren Forschungsergebnisse für die Gesellschaft transparenter zu machen.

Nach dem Grußwort des Vorstandssprechers der Allianz Thüringer Ingenieurwissenschaften, Herrn Prof. Dr. Winfried Speitkamp, und der Keynote des neuen Hochschulratsmitglieds der TU Ilmenau, Herrn Prof. Dr. Stefan Nießen (TU Darmstadt), zum Thema »Climate protection – obligation and opportunity« präsentierten insgesamt 28 (Nachwuchs-)Wissenschaftler*innen in Pitches und anschließenden Poster-Präsentationen ihre Forschungsthemen. Zu unserer großen Freude wurde hier das Forschungsthema »Unschärfemodellierung eines 3D-Betondruckprozesses von Beton« unseres Mitarbeiters Herrn Dipl.-Phys. Albrecht Schmidt mit dem ersten Preis prämiert.

FILMCLIP ZUM FORSCHUNGSPROJEKT CLEAN AIR

Im Rahmen der Förderinitiative »Ländliche Entwicklung in Thüringen«, die in die Europäische Innovationspartnerschaft »Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit« (eip-agri) eingebettet ist, hat die MFPA Weimar bereits seit 2019 die Koordination des Verbundprojektes »Clean Air - Behandlung von Stallabluft durch photokatalytische Reinigungssysteme« inne. Die Projektförderung durch den Freistaat Thüringen erfolgt aus EU-Mitteln des ELER und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL).

Ziel im Projekt war es, Innovationen bei der Reduktion von Emissionen der Stallabluft hervorzubringen. Mit Unterstützung der Thüringer Aufbaubank wurde im Juni 2021 ein Image-Video zum FuE-Projekt »Clean Air« veröffentlicht, in dem unser Projektleiter Dr. rer. nat. Peter Kulle über die erzielten Ergebnisse im Projekt sowie die Kompetenzen der MFPA im Hinblick auf photokatalytische Reinigungssysteme berichtete.

Mehr zum Projekt »Clean Air« finden Sie sowohl auf unserer Internetseite als auch auch unter: https://tlllr.thueringen.de/landwirtschaft/foerderung/innovationen und https://www.youtube.com/watch?v=glcJoTTOgkI

Kleintechnischer Demonstrator mit vier Helixreaktoren vor der Stallanlage in Reinholterode im solaren Betrieb (Foto: Dutschke, MFPA).

SEMINARREIHE ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENZ DER THEGA

Im Rahmen der von der Thüringer Energie- und Greentech-Agentur (ThEGA) veranstalteten Seminarreihe »Energie- und Ressourceneffizienz« bestritten wissenschaftliche Mitarbeiter*innen der MFPA, Vertreter vom »Plastikatlas« und dem NAThüringen am 9. Juni 2021 das Thema: »Kunststoff und Nachhaltiges Bauen«.

Im Fokus der Veranstaltung stand am Vormittag das Thema »Kunststoff«. Hierbei berichteten die Referent*innen über die Folgen des übermäßigen Plastikaufkommens und erarbeiteten gemeinsam mit den Teilnehmenden Lösungen zum Einsparen von Kunststoff. Am Nachmittag wurde das Thema »Nachhaltiges Bauen« in spannenden Berichten und Diskussion aufgegriffen. Die aktuelle Situation der Ressourcenverfügbarkeit wurde dabei besprochen und die Grundlagen und Chancen des Nachhaltigen Bauens wurden anhand von Praxisbeispielen beleuchtet.

Das vorherige Webinar am 15. April 2021 stand unter dem Leitthema »Nachhaltiges Bauen - Ressourceneffizienz im Bau«; hier bestritten vier Referent*innen der MFPA Vorträge zu:

- Nachhaltiges Bauen und Klimaschutz
- RENAT.BAU – das Thüringer Bündnis zum Ressourcenmanagement für nachhaltiges Bauen
- Rohstoffeinsparung und Minderung negativer Umwelteinflüsse am Bau – quantifizierbare Einflussnahmen und praktikable Umsetzungsmöglichkeiten am Beispiel von Gipsbaustoffen
- Ressourcenschonung im Baustoffbereich am Beispiel der Sortierung von Bau- und Abbruchabfällen

Im Anschluss wurden zwei Praxisbeispiele für nachhaltiges Bauen aus dem Ilmkreis sowie der Stadt Weimar präsentiert.

JULI

19. THÜRINGER WERKSTOFFTAG

Unter dem Motto »Werkstoffe als Wegbereiter von Innovationen« veranstalteten das Cluster »Material innovativ Thüringen (MiT)« des Thüringer ClusterManagements (ThCM), die Bauhaus-Universität Weimar, der Tridelta Campus Hermsdorf e.V. und die Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar am 2. Juli 2021 den 19. Thüringer Werkstofftag. Circa 200 Teilnehmer*innen aus Industrie, Hochschulen und Forschungseinrichtungen haben - größtenteils online - an der Veranstaltung teilgenommen.

Online und vor Ort in der MFPA wurden aktuelle und zukünftige Werkstoffthemen aufgezeigt und diskutiert. Im Fokus der Veranstaltung standen Impulsvorträge zu Funktionsmaterialien und der Materialforschung in Deutschland sowie die Vorstellung und der Erfahrungsaustausch mit neuen Akteuren in den Bereichen Bio-Medizin, Produktion, Energiespeicherung und Kunststofftechnik. Besondere Aufmerksamkeit fand dabei der erste Impulsvortrag einer Vertreterin des BMBF zum Thema »Rolle des BMBF-Impulspapiers zur Materialforschung in der Ausrichtung der Förderpolitik«.

Ein spezielles Highlight waren die Tandemvorträge. Hier wurden erfolgreiche Kooperationen und neueste Ergebnisse zwischen Industriepartnern und Forschungsinstituten präsentiert. Am Ende der Tagung stand dann ein spannender Poster-Pitch mit 25 Kurzpräsentationen zu neuesten wissenschaftlichen Ergebnissen aus der Materialforschung. Die MFPA war hier mit folgenden sechs Poster-Beiträgen präsent:

- Entwurf und Implementierung eines Sensorsystems als Teil eines Digitalen Zwillings für eine Materialprüfmaschine
- Entwicklung einer Porenkeramik als Sensorelement für die Feuchtemessung im Calciumsulfat-Estrich und zum Monitoring des Trocknungsverlaufes
- Zerstörungsfreie Prüfung von Beton mithilfe der vollen Welleninversion
- Hochlast-Dynamisch-Mechanische Analyse – eine Methode zur Untersuchung von Bindemittelsystemen für Baustoffe?
- Funktionalisierte Oberflächen für eine erhöhte IR-Reflexion
- Bauteile aus gradiertem Beton - Produkt- und Technologieentwicklung

2. VIPO SYMPOSIUM

Am 9. Juli 2021 fand in Weimar das zweite von der MFPA für das gesamte Bündnis organisierte Symposium des vom BMBF geförderten Innovativen Regionalen Wachstumskerns »VIPO – Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung« statt. Neun Kooperationspartner, darunter fünf IT-Dienstleister, ein Industrieunternehmen und neben der MFPA zwei weitere Forschungseinrichtungen, gehören diesem Verbund an. Ziel ist es, virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung entlang des gesamten Wertschöpfungszyklus so früh wie möglich zu implementieren.

Einsatzfelder der von VIPO angebotenen Dienstleistungen und Softwareprodukte sind:

- Additive Fertigung (3D-Druck) in der Medizintechnik
- Optimierung optischer Systeme
- Verbesserung der prädiktiven Wartung von rotierenden Maschinen
- Big Data Analysis für integrierte Sensornetzwerke im Digitalen Zwilling

Zum einen wurden bei dem Symposium die technologischen Entwicklungsmöglichkeiten auf der Technologieplattform »VIPO« potentiellen Kund*innen und Partner*innen durch Präsentationen demonstriert. Zum anderen wurde die Veranstaltung genutzt, um Ergebnisse und den Projektstatus der Verbundprojekte zu präsentieren sowie Erfahrungen, Entwicklungsmöglichkeiten und Chancen in der Material-, Verfahrens- und Technologieentwicklung gemeinsam auszutauschen. Für mehr Informationen siehe u.a. www.vipo-net.de.

VIPO
SIMULATION DRIVEN
PRODUCT AND PROCESS OPTIMIZATION

BESUCH DES THÜRINGER STAATSSEKRETÄRS FÜR WIRTSCHAFT, HOCHSCHULEN UND DIGITALES CARSTEN FELLER

Auf seiner Sommertour 2021 hat der Thüringer Wissenschaftsstaatssekretär Carsten Feller (Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft) am 29. Juli 2021 die Weimarer Einrichtungen der Verbundpartner im Rahmen des Thüringer Gips-Forschungsverbundes besucht.

Neben der MFPA wurden unseren beiden Verbundpartnern – dem F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde (FIB) der Bauhaus-Universität Weimar und dem Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (IAB) – die Förder-

von links: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Könke (MFPA Weimar), Dr.-Ing. Ulrich Palzer (IAB), Prof. Dr.-Ing. Horst-Michael Ludwig (FIB), Wissenschaftsstaatssekretär Carsten Feller

bescheide über je 750.000 € überreicht. Weiterer Partner in dem Thüringer Verbund ist das Thüringer Innovationszentrum für Wertstoffe (ThIWert) an der Hochschule Nordhausen. Das Land Thüringen unterstützt die Forschungsaktivitäten zu Gipsersatzstoffen & Gipsrecycling mit 3 Mio.€ sowie weiteren ca. 3 Mio. € für infrastrukturelle Maßnahmen des ThIWert aus dem Maßnahmenprogramm »Innovationspotenzial«.

SEPTEMBER

APPLIED PHOTONICS AWARD FÜR DISSERTATION VON DR.-ING. SCHNABEL

Im Rahmen der »Photonics Days Jena«, dem internationalen Karriere- und Netzwerkevent des Fraunhofer IOF und der Max-Planck-School of Photonics, erhielt unser Mitarbeiter Dr.-Ing. Tobias Schnabel den Preis für die »Beste Dissertation 2021« zum Thema »Photokatalytischer Abbau von pharmazeutischen Mikroschadstoffen an trägergebundenen Katalysatoren«.

Ausgangspunkt in der Arbeit von Herrn Schnabel sind »anthropogene Mikroschadstoffe« in unserem Abwasser, die nur geringfügig bis gar nicht durch die kommunalen Kläranlagen entfernt werden können. Wie das Wasser mithilfe eines photonischen Systems gereinigt werden kann, schildert Dr. Schnabel in seiner Arbeit.

Darüber hinaus beschäftigte er sich mit der Nutzung von UV-A LEDs als Anregungsquelle für trägergebundene Photokatalysatoren. Hierzu wurden neue Reaktionskonzepte und Katalysatoren für die Oxidation von pharmazeutischen Mikroschadstoffen in der Matrix des kommunalen Abwassers entwickelt und untersucht. Im Rahmen der Arbeit wurde ein photonisches System für die kalte Verbrennung (»photokatalytische Oxidation«) von Pharmaka im Ablauf kommunaler Kläranlagen entwickelt, aufgebaut und unter realen Bedingungen getestet. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass es mit relativ kleinem Energiebedarf möglich ist, kommunales Abwasser mit einem photokatalytischen System zu reinigen.

Preisträger Dr.-Ing. Tobias Schnabel (Quelle: IOF)

VDI EXPERIMENTIERTAG GRUNDSCHULE STEIGERWALD IN ERFURT

Unsere wissenschaftliche Mitarbeiterin Frau Dr.-Ing. Saskia Nowak und unser wissenschaftlicher Mitarbeiter Herr Dr.-Ing. Michael Berndt haben am 17. September 2021 im Rahmen der vom VDI ins Leben gerufenen Reihe von Experimentiertagen in der MINT-freundlichen Grundschule am Steigerwald (GS 30) in Erfurt den »VDIni Experimentiertag« mit bestritten.

Schüler*innen aus den Klassenstufen 3 und 4 konnten bei unseren Projekten aus den Bereichen Bau, Baustoffe und Bauchemie schnuppern und selbst experimentieren. Die Kinder durften dabei in Gruppen an den folgenden Experimentierstationen werkeln und ihre Ideen und Kreativität hervorbringen:

- 2 Gipsexperimente
- 2 (für Kinder geeignete) chemische Experimente
- 1 Versuch mit Holzklötzchen (Vorspannversuch)
- 1 Experiment mit kleinen Bällen
- 1 Experiment mit Holzstäbchen (Brückenbau)

OKTOBER

VORSCHLAG DER MFPA FÜR DEN THÜRINGER FORSCHUNGSPREIS 2022

Am 6. Oktober 2021 hat die MFPA Weimar in Zusammenarbeit mit der Bauhaus-Universität Weimar und der Fachhochschule Erfurt an der Ausschreibung des Thüringer Forschungspreises 2022 teilgenommen.

Für das Wissenschaftler-Team Dr.-Ing. Tobias Schnabel (MFPA), Prof. Dr.-Ing. Christian Springer (FHS Erfurt) und Prof. Dr.-Ing. Jörg Londong (Bauhaus-Universität Weimar) reichte die MFPA das Thema »Entwicklung von hocheffizienten, photokatalytischen Materialien und deren Implementierung in Systemen zur Reinigung von Wasser und Luft« im Rahmen des Preiswettbewerbs ein.

Das Wissenschaftler-Team hat seit 2015 photokatalytische Materialien, die speziell für den gezielten Abbau von organischen und anorganischen Schadstoffen in Luft und Wasser optimiert sind, erforscht. Die eigenen Entwicklungen in Bereich der Katalysatorherstellung erstrecken sich insbesondere auf den Bereich der trägergebundenen Photokatalysatoren. Auf diesem Gebiet wurden mehrere grundlegende Patente angemeldet. Aus einem Spin-Off der MFPA wurde vor einigen Jahren ein Unternehmen zur Herstellung der katalytischen Materialien und weiterer Anwendungen gegründet.

NOVEMBER

AUFTAKTVERANSTALTUNG ZUR UMSETZUNGSPHASE DER WIR!-INITIATIVE »RENAT.BAU«

Als besonderen Erfolg verbuchte die MFPA als Initiator und Koordinator des Thüringer WIR!-Bündnisses »RENAT.BAU – Ressourcenmanagement für nachhaltiges Bauen« die vom BMBF im Sommer 2021 getroffene Auswahl für die Förderung der Umsetzungsphase (Förderumfang ca. 15 Mio. EUR für Gesamtverbund über 6 Jahre). Im Herbst 2021 wurden von der MFPA die Förderanträge für drei erste prioritäre Vorhaben zur Strukturierung und Koordinierung des Verbundes, der Ausformulierung der Verbundstrategie sowie der Entwicklung einer GIS-basierten Stoffdatenbank für die künftigen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben gestellt.

Gemeinsam mit dem F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde der Bauhaus-Universität Weimar und dem IAB Institut für Angewandte Bauforschung gGmbH Weimar, wirkt die MFPA in der gemeinsam begründeten »ALLIANZ für ressourcenschonendes und klimafreundliches Bauen« mit. Mit diesen beiden Forschungspartnern wurde am 25. November 2021 die Auftaktveranstaltung der gemeinsamen WIR-Initiative »RENAT.BAU« bestritten.

Auch auf der InnoCon 2021 am 30. November 2021 präsentierte die MFPA als Koordinator die Ziele des WIR!-Bündnisses »RENAT.BAU« der interessierten (Fach-)Öffentlichkeit.

Für weitere aktuelle Informationen siehe unter: www.renatbau.de.

RENAT.BAU

wir! Wandel durch Innovation in der Region

Bundesministerium für Bildung und Forschung

DEZEMBER

GASTWISSENSCHAFTLER DER GERMAN UNIVERSITY IN CAIRO (GUC) AN DER MFPA

Im Dezember 2021 verabschiedeten wir mit Herrn Amr Hussein Mokhtar Hassan einen weiteren Doktoranden der German University in Cairo (GUC), der im Rahmen eines vom DAAD geförderten sechsmonatigen Forschungsaufenthaltes seine wissenschaftlichen Arbeiten an der MFPA in Weimar fortgesetzt hat und hierbei von den Wissenschaftler*innen sowie dem Laborpersonal der MFPA begleitet und unterstützt wurde.

GUC German University in Cairo
الجامعة الألمانية بالقاهرة

4. Wissenschaft und Forschung 2021

4.1 Forschungskonzeption und Forschungsschwerpunkte

Mit dem Strategiekonzept der MFPA vom 31. März 2019 wurde die Forschungsstrategie der MFPA neu ausgerichtet. Das LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING gibt dabei das Leitmotto und den Rahmen für die künftige Fokussierung der Forschungsaktivitäten der MFPA vor.

Die Konzeption wird dabei durch die vier neuen Forschungsschwerpunkte klarer definiert. Diese Schwerpunkte sind gemäß der Konzeption wesentliche Säulen einer ganzheitlichen Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus von Materialien, Bauteilen und Produkten in Verbindung mit den dazu notwendigen Produktions- und Nutzungsprozessen, die zunehmend an den Anforderungen einer CIRCULAR ECONOMY auszurichten sind.

Die Forschungskonzeption fokussiert dabei auf die folgenden vier Forschungsschwerpunkte:
- Material- und Produktqualifizierung
- Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung
- Sensorik & Monitoring für Produkte und Prozesse
- Digitale Modelle & Simulation

Dabei stehen die Forschungsschwerpunkte immer in einem Gesamtzusammenhang, wobei sich die einzelnen Themen je nach Aufgabenstellung und Komplexität gegenseitig ergänzen. Sie greifen ineinander und sind integriert über den gesamten Lebenszyklus eines Werkstoffs, Bauteils oder Produkts bzw. Bauwerks vor allem im Hinblick auf einen schonenden Ressourceneinsatz zu betrachten. Für die MFPA umfasst die Konzeption eines LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING folgende Teilaspekte:

- Optimales Design / Konstruktion durch den Entwurf neuer Werkstoffe und Bauteile für multifunktionale Anforderungen, Entwicklung funktionalisierter Werkstoffverbünde und Hybridbauteile sowie Entwicklung und Optimierung von Gradentenwerkstoffen und Bauteilen mit räumlich variierenden Eigenschaften, durch die Entwicklung von Verfahren zur Integration von räumlich hochaufgelösten und autonomen Sensornetzwerken in Bauteile bereits während des Produktionsprozesses, durch den Entwurf von sich adaptiv auf geänderte Umgebungs- und Einsatzbedingungen einstellenden Werkstoffen oder die Entwicklung von Simulationsverfahren zur Optimierung von nano-, mikro- und mesostrukturierten Werkstoffen und Bauteilen bzw. Verbundwerkstoffen mit funktionalisierten Zuschlägen unter Mehrfeldanforderungen.

- Fertigung / Produktion und die damit verbundene Verfahrens- und Technologieentwicklung für ressourcenschonende Fertigungsverfahren, die mit integrierten Sensornetzwerken eine In-line-Qualitätsüberwachung ermöglichen, Verfahren zur Nutzung neuer Fertigungsmethoden, wie 3D-Drucktechniken, um damit gradierte und funktionalisierte Werkstoffe und Bauteile herzustellen

- Nutzung / Einsatz und die damit verbundene Entwicklung von Modellen, Methoden und Algorithmen zum kontinuierlichen Abgleich zwischen realem Produkt (Sensorik) und digitalem Modell (Digitaler Zwilling) sowie Entwicklung von entscheidungsunterstützenden Systemen, z.B. zur optimalen Maintenance-Management-Planung oder dem Stoffstrommanagement

- Entwicklung von Rückgewinnungsverfahren und -technologien sowie neuartiger schadstofflimitierter Materialien, Werkstoffe und Bauteile für das End-of-life, um bestehende Umweltprobleme und / oder Gesundheitsgefährdungen zu reduzieren sowie Einsatz von sekundären Rohstoffen und deren Auswirkung auf die Herstellungsprozesse, Produkteigenschaften sowie die Umwelt- und Stoffstrombilanz in Second-life-cycles

- Ersatz und / oder Minimierung des Einsatzes schlecht verfügbarer, geopolitisch-kritischer und / oder giftiger / umweltschädlicher Rohstoffe und Werkstoffe zur Sicherstellung der Rohstoffversorgung und zur Ressourcenschonung

Durch die neue Forschungskonzeption will die MFPA zum einen ihr Forschungsprofil weiter schärfen und zum anderen ihre Forschungsthemen noch stärker an zukünftigen Anforderungen ausrichten. Für die wirtschaftlichen Dienstleistungen sollen hieraus auch neue Angebote für unsere Kunden entwickelt werden. Gemeinsam mit ihren Partnern in der Forschung und Dienstleistung möchte die MFPA damit Antworten auf die drängenden Zukunftsfragen finden.

4.1.1 Material- und Produktqualifizierung

In diesem in weiten Teilen schon seit längerem etablierten Forschungsschwerpunkt der MFPA stehen die folgenden Themenbereiche im Fokus:

- Experimentelle Verfahren zur Charakterisierung von Mehrfeld- und Mehrskalenparametern von Materialien, Werkstoffen und Bauteilen
- Experimentelle Verfahren zur Charakterisierung und Analytik von Funktionsmaterialien mit spezieller Mikro- und Mesostruktur oder nano- und mikrokristallinen Partikeln
- Multiskalare Analyse von Gefüge-Eigenschafts-Korrelationen
- Umweltverträglichkeitsprüfungen von Materialien

Hier ordnen sich auch die Aufgaben der MFPA als

- Prüfinstitut mit diversen akkreditierten chemischen und mechanisch-physikalischen Prüflaboren
- akkreditierte Inspektionsstelle Typ A
- notifizierte (Zertifizierungs-) Stelle nach EU-Bauproduktenverordnung und anerkannte PÜZ-Stelle nach Thüringer Bauordnung
- privatrechtlich anerkannte und nicht akkreditierte Prüfstellen nach RAP Stra 15 sowie für die Fremdüberwachung der Ausführung nach ZTV – ING Teil 3, Abschnitt 4 und 5.

und auch alle Aktivitäten im Bereich der Aus- und Weiterbildung (siehe Punkt 5.3) ein.

Projekte Material- und Produktqualifizierung
Projektsteckbriefe

***ClayFacade** - Entwicklung eines robusten langlebigen Lehm-Außenfassaden-Wandsystems Teilprojekt – Entwicklung von Methoden und Verfahren zur Charakterisierung des neuen Bauteils (Lehmfassadenplatte) und Bausystems (Lehmfassadensystem) für die Auslegung eines reproduzierbaren Herstellungsverfahrens*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dipl.–Ing. Christoph Liebrich

LAUFZEIT
04/2021 – 09/2023

PARTNER
- Grünewald Planen.Bauen.Leben, Scheden
- Oberland Fassadensysteme GmbH, Schwanstetten
- Alten Ziegelei GmbH & Co. KG, Dassel

KURZFASSUNG
Lehm ist ressourcenschonend und ökologisch nachhaltig, weshalb er als Baustoff zunehmend interessanter wird. Im Freien ist die abrasive Verwitterung sehr ausgeprägt, was in einer geringen Langzeitstabilität resultiert. Ziel ist daher die Entwicklung eines neuartigen lehmbasierten Wandsystems mit hoher Witterungsbeständigkeit, das derzeitige Nachteile verfügbarer Lehmbauteile kompensiert.

Dieses soll erstmals als lehmbasierte Außenfassade eingesetzt werden können und sich durch eine besonders hohe Lebensdauer von bis zu 10 Jahren auszeichnen. Ermöglicht wird dies durch die Entwicklung einer neuartigen Lehm- und Tonmischungsrezeptur mit möglichst geringer Rissbildung und Wasserdurchlässigkeit sowie hoher Festigkeit. Zur Herstellung eines tragfähigen Wandsystems werden ein nachhaltiges Vakuum-Messverfahren für die Lehmplatten und eine gewichtsoptimierte Trägerkonstruktion zur Aufnahme der Lehmplatten entwickelt. Darüber hinaus wird eine atmungsaktive Lasur zum Schutz der Lehm-Außenwand entwickelt und dazu optimierte Harzformulierungen und Auftragungsverfahren erforscht.

***Leichtgips** - Entwicklung von Leichtgipsen aus Schaumgips unter Nutzung von Ersatzbaustoffen*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, Richtlinie zur Förderung der Forschung (FOR-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Saskia Nowak

LAUFZEIT

05/2021 – 09/2023

PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar – F.A. Finger – Institut für Baustoffkunde, Weimar
- Hochschule Nordhausen
- Institut für Angewandte Bauforschung Weimar GmbH
- CASEA GmbH, Ellrich
- MUEG Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH, Braunsbedra

KURZFASSUNG

Im Vorhaben sollen die Anwendung von Gips als Leichtbaustoff (Einsparung mehr als 50 % des Rohstoffes), die Nutzung von Übergangsgestein (Haldenmaterial) als Baustoff, neue Verwendungsmöglichkeiten von Gipsstäuben aus aufbereiteten Gipsabfällen sowie modulare und nutzungsflexible Gipsleichtbauelemente, die als Bauteil wiederverwendbar sind, untersucht werden.

Darüber hinaus sollen materialseitige Lösungen für konstruktive und rückbaufreundliche Bauweisen, eine materialselektive Trennung, eine uneingeschränkte Recycelbarkeit sowie KI-Verfahren zur automatischen Sortiertechnik erarbeitet werden.

***NaMin** - Nutzung nachwachsender Rohstoffe und mineralischer Sekundärrohstoffe in calciumsulfathaltigen Systemen*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft
Richtlinie zur Förderung der Forschung (FOR-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Luise Göbel

LAUFZEIT

01/2020 – 06/2022

PARTNER

- F.A. Finger – Institut für Baustoffkunde Bauhaus-Universität Weimar
- Hochschule Nordhausen
- Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH

KURZFASSUNG

Das Projektziel besteht in der Entwicklung von neuen Baustoffen und Bauteilen mit reduziertem Calciumsulfatbindemittelanteil auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen und mineralischen Sekundärrohstoffen. Diese Stoffe sollen den Ausgangspunkt für neue Kompositmaterialien wie beispielsweise Wandelemente auf Basis von Gips-Holz-Gemischen, Gips-Hanfhäcksel-Gemischen oder Gips-Papier-Gemischen darstellen.

Zusätzlich kann der Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen zur Substitution von Gips bei gleichzeitiger Einsparung von Deponieraum beitragen.

4.1.2 Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung

Diesem bereits seit mehreren Jahren von der MFPA intensiv verfolgten Forschungsschwerpunkt sind die folgenden Themenbereiche zuzuordnen:

- Entwicklung multifunktionaler Materialien, nachhaltiger und ressourceneffizienter Werkstoffe und Bauteile sowie ihrer Herstellung und Fertigung mit neuartigen Verfahren und Technologien
- Multiskalare Analytik und Strukturcharakterisierung, einschließlich Analytik von Oberflächen- und Grenzflächenphänomenen
- Materialbeständigkeit und Umweltsimulation
- Leichtbau, optimierter Werkstoffeinsatz und Betriebsfestigkeit

Projekte Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung
Projektsteckbriefe

abonocare® *– organic residues to advanced nutrients*
Verbundprojekt (VP 4) – Überführung angereicherter Reststoffe in hochwertige Düngeprodukte/Spezialerden
Teilprojekt – Entwicklung Rezepturmatrix für Düngeendprodukte

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Innovative regionale Wachstumskerne

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Frank Hauser

LAUFZEIT
04/2019 – 12/2022

PARTNER
- A&U Service- und Vertriebs GmbH, Halberstadt
- DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Leipzig
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Dresden
- GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH, Dresden
- Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar
- GM-bioGas GmbH, Baasdorf
- GNS – Gesellschaft für Nachhaltige Stoffnutzung mbH, Halle (Saale)
- Landwirtschaftliches Verarbeitungszentrum Markranstädt GmbH, Markranstädt
- LTC – Lufttechnik Crimmitschau GmbH, Crimmitschau
- TU Bergakademie Freiberg, Institut für Technische Chemie, Freiberg
- TU Dresden, Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft, Pirna
- Westsächsische Hochschule Zwickau; Fakultät Physikalische Technik/Informatik, Leupold-Institut für Angewandte Naturwissenschaften, Zwickau
- WIN Wartung und Instandhaltung GmbH Zwickau, Zwickau
- wks Technik GmbH, Dresden
- SUEZ Energie und Verwertung GmbH, Zorbau (assoziiert)
- SERAPLANT GmbH, Haldensleben (assoziiert)

KURZFASSUNG

Durch intensive Landwirtschaft und zunehmende Urbanisierung entstehen weltweit erhebliche Mengen an organischen Reststoffen. Bisher sind diese Reststoffmengen, besonders, wenn sie lokal konzentriert auftreten, eine Belastung und mit hohem Aufwand, hohen Kosten und Umweltrisiken verbunden. Ziel des Bündnisses ist die Entwicklung und Verwertung technologischer Lösungen und geschlossener Technologie- und Wertschöpfungsketten vom organischen Reststoff bis zum Produkt. Die MFPA leistet im VP4 schwerpunktmäßig die materialseitige Entwicklungsarbeit. Es wurden Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte eingehend charakterisiert und bewertet, Rezepturen für unterschiedliche Düngerzusammensetzungen entwickelt und Möglichkeiten zur elementspezifischen Schwermetallabtrennung erarbeitet. Für weitere Informationen siehe auch unter: www.abonocare.de

***Übertragbarkeit** – Entwicklung einer validierten Methodik zur Berechnung der Schwingfestigkeit von Bauteilen aus höchstfesten Stählen*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften e.V. (AiF),
Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. (FKM)

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Andreas Kleemann

LAUFZEIT

09/2017 – 02/2021

PARTNER

- Technische Universität Darmstadt, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik
- Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM), Freiburg

KURZFASSUNG

Inhalt des Forschungsvorhabens war es, die Dauerfestigkeit und Lebensdauer von Bauteilen aus höchstfesten Stählen berechenbar zu machen. Hierfür wurden die wissenschaftlichen Grundlagen zur Kenntnis der Schwingfestigkeit höchstfester Werkstoffzustände und deren Übertragbarkeit auf Bauteile erarbeitet.

Bei höchstfesten Stählen hat die Mikrostruktur einen wesentlichen Einfluss auf die Ermüdungsfestigkeit. Mikrostrukturelle Defekte wirken als Auslöser für eine Rissinitiierung, an die sich ein Kurzrisswachstum anschließt, das ebenfalls stark von der Defektverteilung im Werkstoff beeinflusst wird. Als Arbeitshypothese wurde daher davon ausgegangen, dass sich die Zeit- und Dauerfestigkeit höchstfester Werkstoffzustände auf der Grundlage werkstoffspezifischer Anriss- und Rissfortschrittsmechanismen abschätzen und mit Übertragbarkeitsfunktionen auf reale Bauteile übertragen lässt.

***AF 7** – Hochdruckbauteile aus höchstfesten Stählen: Grundlagen, Potenzial und Bemessungsmethoden*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF),
Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V. (FVV)

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Andreas Kleemann

LAUFZEIT

11/2017 - 04/2021

PARTNER

» Technische Universität Darmstadt, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik

KURZFASSUNG

Für den experimentellen Nachweis müssen Drücke von 3 000 bar (Dauerfestigkeit) bzw. 5 000 bar (Betriebsfestigkeit) in dauerfesten Prüfanlagen aufgebracht werden. Die Bauteile der Prüfmaschinen und der Serien-Autofrettage-Anlagen werden meist aus Stählen mit max. 1 300 MPa Streckgrenze hergestellt und mit dem heute verfügbaren Maximaldruck von 15 kbar autofrettiert. Bei allen Anlagen sind die druckführenden Bauteile bei Maximallast nicht mehr dauerfest, müssen also laufend mit hohem Kostenaufwand ausgewechselt werden. In der Zukunft werden Betriebsdrücke von 3 000 bar erwartet, alle vorgenannten Druck- und Festigkeitswerte erhöhen sich damit um den Faktor 1,5.

Mit den Forschungsergebnissen wurde ein sicherer Weg zur festigkeitsrelevanten Beherrschung zukünftiger Einspritzdrücke bis 3 000 bar erarbeitet. Zusätzlich wurden für den allgemeinen Maschinenbau und den Fahrzeugbau die Grundlagen für die Anwendung höchstfester, hochreiner Stähle für betriebsfeste Bauteile bereitgestellt.

***RÜGIFO** – Entwicklung eines Verfahrens zur Rückführung von Gipsformabfällen in den Produktionskreislauf der Porzellanindustrie*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dipl.-Ing. Heike Dreuse

LAUFZEIT
01/2019 – 05/2021

PARTNER
» Porzellanmanufaktur Reichenbach GmbH

KURZFASSUNG
Ziel der Technologieentwicklung war ein Verfahren zur Aufbereitung von verschlissenen Gipsformen und deren Rückführung in den Porzellanherstellungsprozess. Angestrebt wurde ein Kreislauf für die Gipse, aus denen die Formen bestehen. Innerhalb des Vorhabens wurde ein Verfahren zur Bewertung des Formenverschleißes während der Nutzung und zur Rückführbarkeit des in den verschlissenen Formen vorhandenen Gipses in den Porzellanherstellungsprozess entwickelt und erprobt.

Im Anschluss an den Nachweis der prinzipiellen Eignung des Verfahrens erfolgte die Erprobung des aus Altformen hergestellten neuen Formengipses im Porzellanherstellungsprozess. Von besonderer Bedeutung war die Untersuchung von Möglichkeiten des Mehrfachrecyclings bis hin zur Grenze der Verwendbarkeit.

***Clean Air** – Behandlung von Stallabluft durch photokatalytische Reinigungssysteme*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des ELER und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft, Richtlinie zur Förderung der Zusammenarbeit in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft in Thüringen (LFE-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. E.- Peter Kulle

LAUFZEIT

04/2019 – 11/2021

PARTNER

» Lynatox GmbH, Ohrdruf
» Agrar GmbH, Reinholterode

KURZFASSUNG

Die steigende Nachfrage nach tierischen Nahrungsmitteln in Deutschland und weltweit hat eine Intensivierung der Nutztierhaltung zur Folge. Die Stallhaltung ist mit Emissionen verbunden, die über Lüftungsanlagen in sehr konzentrierter Form ins Freie transportiert werden. Die hauptsächlichen, luftgetragenen Schadstoffemissionen können in chemische und biologische Schadstoffe eingeteilt werden.

Nach der TA Luft in der Novellierung von 2015 gibt es Emissionsbegrenzungen für die gefasste Luft von Stallungsanlagen im Hinblick auf Staub und Ammoniak. Weitere relevante Verbindungen, wie Lachgas und Methan als klimaschädliche Gase werden mit herkömmlichen Abluftbehandlungsanlagen nicht oder nicht ausreichend entfernt. Die gesetzlichen Vorgaben zu Bioaerosolen zur Begrenzung mikrobieller Emissionen werden aus seuchenhygienischer Sicht verbindlich. Im geplanten Projekt wurde die photokatalytische Oxidation in Bezug auf die Reduktion aller emissionsrelevanten Stoffe inklusive Hygienisierung erstmalig entwickelt und im Labormaßstab erprobt. Hierzu wurde eine adäquate Online-Messtechnik mit telemetrischer Datenübertragung für die spätere Demonstrationsanlage entwickelt und erprobt.

***Photox** – Einsatz einer photokatalytischen Ozonierung auf einer kommunalen Kläranlage zur Elimination von Spurenstoffen*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm KMU-innovativ

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Karlsruhe GmbH

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Tobias Schnabel

LAUFZEIT
06/2019 – 05/2021

PARTNER
- Lynatox GmbH, Ohrdruf
- Anseros Klaus Nonnenmacher GmbH, Tübingen
- Born Ermel Ingenieure, Freital
- Bauhaus-Universität Weimar

KURZFASSUNG
Ziel des Projektes war die Entwicklung eines technischen Systems, um anthropogene Spurenstoffe durch photokatalytische Oxidation in Kombination mit Ozon aus dem Abwasser zu entfernen. Das Projekt lässt sich dem Schwerpunkt »Nachhaltiges Wassermanagement« zuordnen.

Das Thema anthropogene Spurenstoffe hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Da sich die verschiedenen Analysemethoden in den letzten Jahrzehnten immer weiter verbessert haben, konnten viele Spurenstoffe erstmals im Wasserkreislauf nachgewiesen werden. Dazu gehören verschiedene Industriechemikalien, Biozide, Inhaltsstoffe von Kosmetika und Reinigungsmitteln sowie Humanpharmaka.

Um einen sicheren und zuverlässigen Abbau von relevanten Spurenstoffen aus dem Abwasser zu gewährleisten, wurde in diesem Projekt ein Verfahren zur Anwendung gebracht, bei dem Ozonierung und Photokatalyse eingesetzt werden. Die photokatalytische Ozonierung ist aufgrund verschiedener Synergieeffekte eine attraktive Alternative gegenüber den bereits erprobten Verfahren.

***Absorberplatte** – Entwicklung von neuartigen, bautechnischen Systemen zum Schutz vor hochfrequenten, elektromagnetischen Feldern und ionisierender Strahlung unter der Verwendung einer neuen Generation von Absorberplatten*
Teilprojekt – Entwicklung eines Werkstoffsystems für Absorberplatten und eines Systems für Fugenmörtel zur Erzielung der angestrebten Schwächungs- und Abschirmeigenschaften auf der Basis werkstoffphysikalischer Betrachtungen und Werkstoffcharakterisierung

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Gerd Teichert

LAUFZEIT
09/2019 – 12/2021

PARTNER
- OBB Beton und Bau GmbH, Rudolstadt
- Makosa Maler Korrosionschutz und Sanierungsgesellschaft mbH, Saalfeld/Saale

KURZFASSUNG
Ziel des Projektes war ein neues Abschirmsystem auf der Basis einer neuen Generation von Absorberplatten, welche die gleichzeitige Schwächung hochfrequenter, elektromagnetischer Felder als auch ionisierender Strahlung (Röntgen- und Gammastrahlung) gestattet. Die entwickelten Absorberplatten sind ein Verbundwerkstoff aus Beton und ferri- bzw. ferromagnetischen Zuschlagstoffen. Der Einsatz weiterer Zuschlagstoffe zur Verbesserung der Zielkennwerte wurde geprüft. Zur Realisierung der notwendigen physikalischen Effekte wurden primär industrielle Abfallprodukte (z. B. Eisenhüttenschlacken) eingesetzt. Die Entwicklung der Werkstoffsysteme für Absorberplatten und Fugenmaterial erfolgte auf der Basis werkstoffphysikalischer Betrachtungen der Wechselwirkung Strahlung/Materie sowie umfassender Werkstoffanalytik und Werkstoffcharakterisierung.

***MIRO / AKR** – Erweiterung der Datenbasis sowie des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung von Gesteinskörnungen bezüglich der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität mit dem 60°C-Betonversuch und einer alternativen Schnellprüfmethode*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF),
Forschungsgemeinschaft Mineralische Rohstoffe e.V. (MIRO)

PROJEKTLEITER

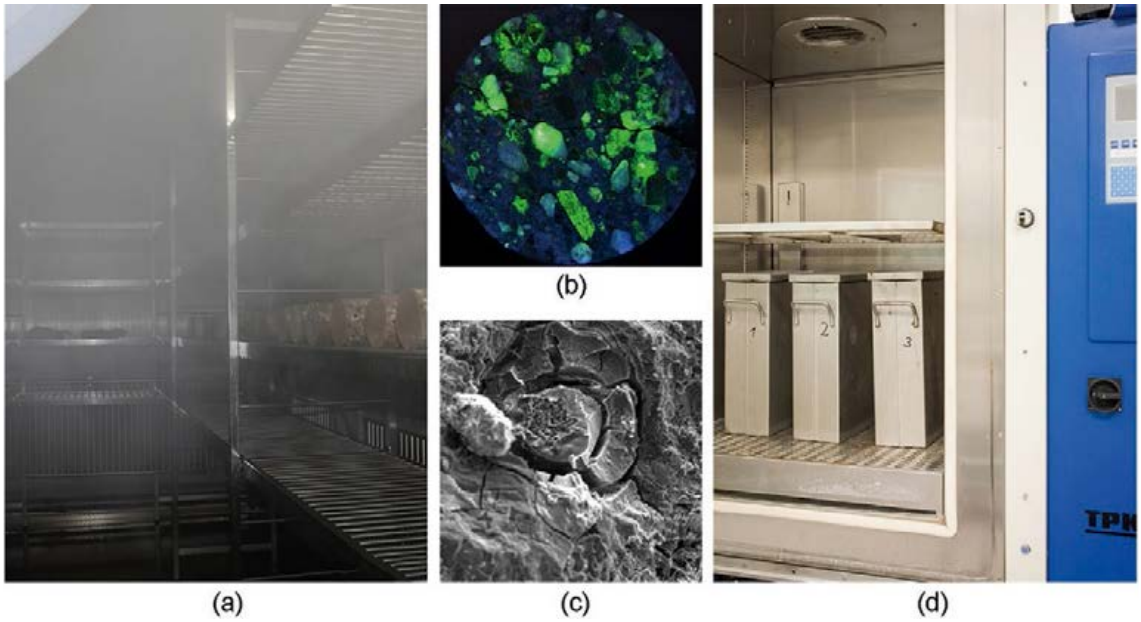
Dr.-Ing. Sandro Weisheit

LAUFZEIT

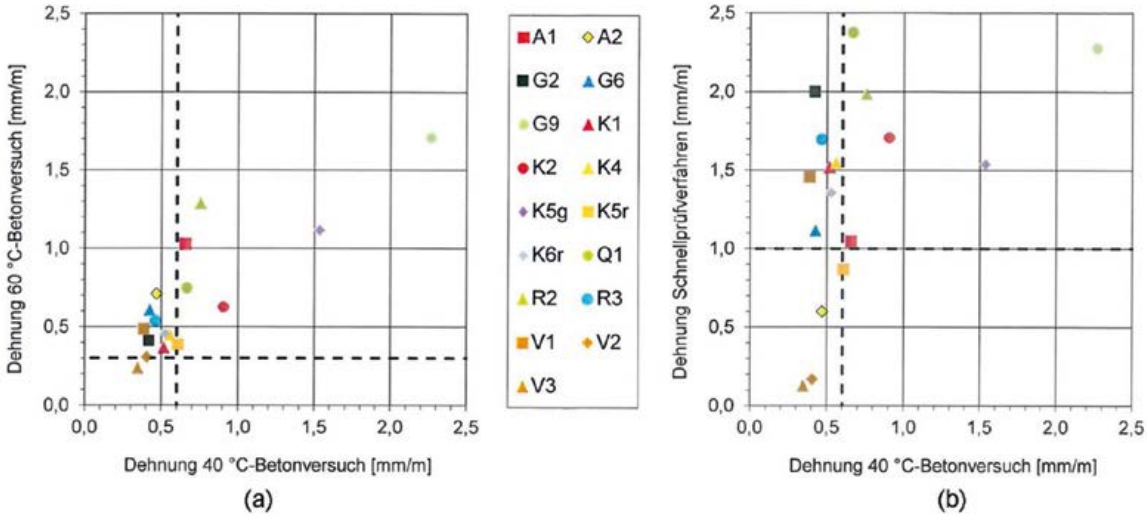
07/2019 – 06/2022

PARTNER

» Forschungsgemeinschaft Mineralische Rohstoffe e.V. (MIRO)



Klimazellen zur Lagerung der Betonproben: 40 °C-Nebelkammerlagerung (a) und 60°C-Betonversuch (d); Untersuchungsmethoden zur Identifizierung einer AKR: Uranyl-Fluoreszenz-Schnelltest (b) und REM / EDX (c), Fotos: MFPA Weimar



Ergebnisse vergleichenden Versuche: 40°C-Nebelkammerlagerung – 60°C-Betonversuch (a) und 40°C-Nebelkammerlagerung – Schnellprüfverfahren (b), Quelle: VDZ

KURZFASSUNG

Unter üblichen Umweltbedingungen ist Beton bei sachgerechter Planung, Verarbeitung und Nachbehandlung ein dauerhafter Baustoff. Innere Einflussfaktoren auf die Dauerhaftigkeit resultieren dabei im Wesentlichen aus den Hauptausgangsstoffen. Bei der Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) reagieren unterschiedliche Formen der Kieselsäure aus den Gesteinskörnungen mit Alkalien, welche zunächst vor allem mit dem Zement eingetragen werden.

Da durch das Ausbringen von Streusalz auch Alkalien von außen in den Beton eingebracht werden können, sind vor allem Bauwerke des Betonstraßenbaus von der AKR betroffen. Neben Bauwerken des Wasserbaus und des Ingenieurhochbaus sind insbesondere auch Start- und Landebahnen von Flugplätzen von einer beton-schädigenden AKR betroffen. Ergebnisse aus verschiedenen deutschen und europäischen Projekten zeigen deutlich, dass es bei der Einstufung von Gesteinskörnungen mit Hilfe des 60°C-Betonversuches zum Teil zu Diskrepanzen gegenüber dem Referenzverfahren aus Deutschland (40°C-Nebelkammerlagerung) kommt. Ein Bewertungshintergrund des zeitlich verkürzten 60°C-Betonversuches, welcher nicht auf die gesteinsspezifischen Besonderheiten im gesamtdeutschen Raum abgestimmt ist, kann sich wirtschaftlich immens auf die Kies- und Sandindustrie negativ auswirken. Aus diesem Grund sollen die derzeitig gültigen Bewertungskriterien durch eine Erweiterung der Datenbasis angepasst werden.

Für die KMU der Gesteinsindustrie ist eine Prüfmethode, mit welcher nach bereits wenigen Tagen Prüfzeit eine Aussage zur Alkalibeständigkeit Ihrer Gesteinskörnungen zielsicher getroffen werden kann, von enormer wirtschaftlicher Bedeutung. Deshalb soll diesen KMU's durch eine Neuevaluierung der Grenzwerte einer in den 80er Jahren entwickelten Komplexprüfmethode ein äußerst schnelles (4 Tage) aber auch exaktes Prüfwerkzeug zur Hand gegeben werden.

***SWL Aluguss** – Ableitung von Synthetischen Wöhlerlinien für Aluminiumgusswerkstoffe*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF),
Forschungsvereinigung Gießereitechnik e. V. (FV Guss)

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Torsten Richter

LAUFZEIT
10/2019 – 12/2022

PARTNER
- Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), Darmstadt
- RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau

KURZFASSUNG
Ziel des Forschungsprojektes ist die Bereitstellung einer Bemessungsmethode auf Basis synthetischer Wöhlerlinien für Aluminiumguss, die eine relevante Bewertung der zulässigen, lokalen zyklischen Beanspruchbarkeit von Aluminiumguss-Bauteilen auch unter der Maßgeblichkeit herstellungsbedingter Eigenschaftsunterschiede durch die Gießverfahren Strangguss, Sandguss, Kokillenguss und Druckguss bietet. Dabei sollen gebräuchliche Bemessungsgrundlagen in den Auslegungsrichtlinien anhand experimenteller Untersuchungen an Al-Legierungen verschiedener Herstellungsverfahren nach dem Stand der Technik überarbeitet und durch Betriebsfestigkeitsmethoden zur Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren ergänzt werden.

KMUs sollten in der Lage sein, mit den Ergebnissen von diesem Projekt, eine rechnerische Bauteilbemessung/Festigkeitsnachweise durch zu führen. Damit lassen sich Entwicklungsprozesse beschleunigen, Marktvorteile sichern und neue Märkte erschließen.

***MOGESIS** – Entwicklung eines kontinuierlichen Verfahrens mit mobiler Gerätetechnik zur Herstellung von qualitativ hochwertigen Schaumgipsen mit reproduzierbaren Eigenschaften*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITERIN
Dipl.-Ing. Heike Dreuse

LAUFZEIT
11/2019 – 10/2022

PARTNER
» V.E.P. Baumaschinen GmbH, Plauen

KURZFASSUNG
In dem Projekt wird ein kontinuierliches Herstellungsverfahren für Schaumgips und die Umsetzung in ein modulares Gerätesystem entwickelt.

Die Module übernehmen folgende Funktionen:
Modul 1 - Kontinuierliche Erzeugung eines Bindemittelleimes aus Gips und Wasser unter Zusatz von Fließmitteln, Verzögerern und ggf. Luftporenbildnern
Modul 2 - Schaumgenerator zur kontinuierlichen Erzeugung eines Tensidschaumes mit variierbarer Schaumdichte
Modul 3 - Expansionsturbomischer zur kontinuierlichen Vermischung von Tensidschaum und Bindemittelleim aus den Modulen 1 und 2 und
Modul 4 - Förderpumpe zum Transport des frischen Schaumgipses zur Verarbeitungsstelle, Steuer- und Regeleinheit zur Vernetzung der Module 1 bis 4 im Gerätesystem

Die einzelnen Module sollen einzeln steuerbar sein und über eine zentrale Steuereinheit als Gerätesystem vernetzt werden.

***OPDETRISS** – Verfahren zur optischen Erfassung von Oberflächenveränderungen und Entwicklung einer Software zur Detektion von Rissen und Verformungen an Mauerwerkskonstruktionen*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dipl.-Ing. Heike Dreuse

LAUFZEIT
09/2019 – 02/2022

PARTNER
» fokus GmbH, Leipzig
» Ingenieurbüro Trabert + Partner, Geisa

KURZFASSUNG
Im Forschungsvorhaben wird ein Verfahren zur Prognose von stofflich und bauklimatisch bedingten Schadensverläufen im Zeitraffer entwickelt und daraus Simulationsmodelle abgeleitet.

Prozesse, die in der Realität über Zeiträume von Jahren bis Jahrzehnten ablaufen, sollen im Zeitraffer im Labormaßstab simuliert werden. Diese Modelle sollen auf Schadensbilder angewendet werden, bei denen es zu Rissen und Deformationen kommt, welche bewertet und der weitere Verlauf prognostiziert werden müssen.

Die Ergebnisse sollen für zukünftige Modellierungen und Vorhersagemodelle genutzt werden. Für die Projektpartner stehen Daten für die Produktentwicklungen (Software) zu Verfügung.

***AMEDITEC** – Nachhaltige umweltgerechte Nutzung von (stabilisierten) urindominierten Substraten zur Produktion von Biomasse / NawaRo für die energetische Nutzung und methodische analysen- und agrartechnische Entwicklungen*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des ELER und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft, Richtlinie zur Förderung der Zusammenarbeit in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft in Thüringen (LFE-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. E.- Peter Kulle

LAUFZEIT

04/2018 – 03/2021

PARTNER

- Institut für Umweltmedizin Erfurt – Mikrobiologisches Labor
- Milchproduktion »Am Stadtberg« GmbH & Co. Biogas KG, Westhausen
- Agrargenossenschaft Diedorf Eichsfeld e. G.

KURZFASSUNG

Das Projekt diente einer langfristig sicheren Produktion gesunder landwirtschaftlicher Futter und Lebensmittel, sicheren Verwertung von Wirtschaftsdünger im Sinne der Düngeverordnung und stellt einen innovativen Beitrag zum umfassenden Grundwasser- und Bodenschutz dar. Gegenstand und Ziele bestanden neben der Untersuchung des Einsatzes tierischer, urindominierter Substrate vor und nach innovativer Stabilisierung als direkter Flüssigdünger für NawaRo/Energiepflanzen in einer gezielteren Düngung und Weiterentwicklung eines emissionsarmen betriebsindividuellen Ausbringungsprozedere.

Zum Schutz der Tiere werden neben den Antibiotika in der modernen Tierhaltung verschiedene Medikamente wie Antiphlogistika, Antiparasitika und Hormone therapeutisch oder präventiv eingesetzt. Mit der Ausbringung der Wirschaftsdünger (insbesondere der Urinfraktion) gelangen diese sowie deren Metaboliten auf die Anbauflächen und können die Kulturpflanzen, die Böden und das Grundwasser kontaminieren. Die Weiterentwicklung einer innovativen Analytik ist wesentliche Voraussetzung für den Nachweis der Wirkstoffe im Wirtschaftsdünger in Boden und Pflanze sowie hinsichtlich ihres Abbaus.

***ABIOTEC II** – Überführung neuartiger agrobiotechnologischer Verfahrensansätze zum sicheren Abbau antibiotischer Wirkstoffe in Wirtschaftsdünger und Weiterentwicklung einer begleitenden praxisrelevanten innovativen Messmethodik für Metaboliten und Transformationsprodukte*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des ELER und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft, Richtlinie zur Förderung der Zusammenarbeit in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft in Thüringen (LFE-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. E.- Peter Kulle

LAUFZEIT

04/2020 – 03/2022

PARTNER

- Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie, Weimar
- Institut für Umweltmedizin, Mikrobiologisches Labor Rainer Stumm, Erfurt
- Milchproduktion »Am Stadtberg« GmbH & Co. Biogas KG, Westhausen

KURZFASSUNG

In dem Projekt ABIOTEC II wurde aufbauend auf dem Vorgängerprojekt ABIOTEC I die analytische Methodik für die Bestimmung antibiotischer Substanzen, insbesondere deren Metaboliten und Transformationsprodukte in Wirtschaftsdünger weiterentwickelt und validiert. Dabei standen die Wirkstoffgruppen β-Lactame und Fluorchinolone im Fokus der Untersuchungen.

Die Fortführung des ökologisch ausgerichteten Projekts soll dabei der Entwicklung innovativer »low tech«- und »low cost«- Verfahrensansätze zum Abbau von Antibiotika in Wirtschaftsdünger im Sinne ihrer Überführung in den großtechnischen Pilotmaßstab dienen und eine adäquate reproduzierbare und sichere Analytik bereitstellen. Das Projekt stellt einen innovativen Beitrag zum umfassenden Grundwasser- und Bodenschutz dar.

***AWAS** – Entwicklung einer Abwasserweiche und getrennten Abwassersammlung als Vorstufe einer effizienten Wasserwiederverwendung und Energiegewinnung*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm KMU-innovativ

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Karlsruhe GmbH

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Michael Berndt

LAUFZEIT

09/2018 – 02/2021

PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar, Professur Siedlungswasserwirtschaft
- Kubra GmbH, Oranienbaum-Wörlitz
- Synantik GmbH, Ohrdruf
- VAB Vakuum-Anlagenbau GmbH, Muldestausee
- Abwasserzweckverband »Nordkreis Weimar«, Buttelstedt, (assoziiert)
- Qundis GmbH, Erfurt (assoziiert)

KURZFASSUNG

Die gezielte Trennung einzelner Abwasserströme bildet der Lösungsansatz der sogenannten »Neuartigen Sanitärsysteme« (NASS) ab. Diese zielen auf die Wertstofftrennung und -verwertung ab. Durch die angepasste Behandlung von Abwasserteilströmen, wie Grau- oder Schwarzwasser, können zum einen Nährstoffe aus hochkonzentrierten Lösungen rückgewonnen und zum anderen niedriger konzentrierte Stoffströme mit vergleichsweise geringem Aufwand aufbereitet werden. Hier setzt das Forschungsvorhaben AWAS an.

Das Projektteam, bestehend aus Partnern aus Wissenschaft und Industrie, setzte das Ziel, mit innovativer Ableitungstechnik und technologischen Neuentwicklungen die Modernisierung von Bestandsgebäuden mit minimalen baulichen Eingriffen zu ermöglichen.

***PhotoClean** – Entwicklung energieautarker Systeme für die Grundwasserreinigung mittels kombiniertem AOP-Verfahren; Entwicklung einer Multimessmethode für organische Schadstoffe sowie Abbauuntersuchungen zur photokatalytischen Ozonierung und VOC-Strippung*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Tobias Schnabel

LAUFZEIT
01/2020 – 09/2022

PARTNER
- Synantik GmbH, Ilmenau
- MUT Dr. Zeising & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Erfurt

KURZFASSUNG
Das Projekt hat die Zielstellung, ein kompaktes, energieautarkes System zur Grundwasserbehandlung mittels AOP Verfahren (Advanced Oxidation Processes) zu entwickeln.

Kern der Entwicklung ist dabei eine sinnvolle Variation aus Druckluftausblasen der leichtflüchtigen, organischen Komponenten und photokatalytischer Behandlung der Abluft und Weiterbehandlung der schwerflüchtigen organischen Wasserverunreinigungen mittels der Kombination von photokatalytischer Oxidation mit Ozon als Booster.

Die Energieversorgung des Systems soll dabei mittels Photovoltaik in Kombination mit einem Energiespeicher erfolgen, so dass das System ohne elektrische Infrastruktur in abgelegenen geografischen Lagen betrieben werden kann. Die prinzipielle Wirksamkeit des Verfahrens wurde durch Vorversuche und vorangegangene Forschungsvorhaben (NaPro, Photodetox) bestätigt. Somit ist dieses Projekt die ergebnisbasierte Weiterführung dieses Forschungsfelds und soll die bisherigen Entwicklungen in das beschriebene System für die Grundwassersanierung einfließen lassen.

RePhoR - Verbundprojekt ***DreiSATS (Umsetzungsphase)***
Technologiedemonstration zur Kombination von Staubfeuerung und Säureaufschlussgranulierung mit integrierter Schwermetallabscheidung für das regionale Phosphorrecycling im »Mitteldeutschen Dreiländereck« Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen, Teilprojekt 6

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm RePhor

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Karlsruhe

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Frank Hauser

LAUFZEIT
07/2020 – 06/2023

PARTNER
- Veolia Klärschlammverwertung Deutschland GmbH, Markranstädt
- pontes pabuli GmbH, Leipzig
- Carbotechnik GmbH, Geretsried
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden
- Lufttechnik Crimmitschau GmbH, Crimmitschau

KURZFASSUNG
In dem Teil der Phosphor (P) - Rückgewinnung innerhalb der DreiSATS-Konzeption wollen die Projektpartner eine prototypische Versuchs- und Demonstratoranlage zur Verwertung von Klärschlammaschen nach dem pontes pabuli - Verfahren konzipieren, errichten und daran systematische Versuche und Untersuchungen durchführen. Die MFPA ist dabei Entwicklungspartner und wird die Versuche analytisch begleiten. Im Teilprojekt der MFPA steht die laborative Entwicklung und Untersuchung von Teilprozessschritten des P-Verwertungsverfahrens im Vordergrund.

Ziel dabei ist, eine Basis für die Konzeption und den anschließenden Betrieb der Versuchsanlage zu legen. Durch umfangreiche Laboruntersuchungen soll eine Parametermatrix entwickelt werden, die für unterschiedliche Einsatzstoffe und Rezepturen kausale Zusammenhänge der Einflussgrößen auf den Prozess bzw. die Produktqualität und entsprechend die erforderliche Prozessführung aufzeigt. Weiterhin steht für die MFPA im Teilprojekt die Evaluierung und analytische Untersuchung von Einsatz-, Zwischen- und Endprodukten sowie der Reaktionsabläufe als Aufgabe. Ziel ist dabei die analytische Begleitung der Entwicklung des P-Verwertungsverfahren und die wissenschaftlich-technische Bewertung der Analysen.

***ENTKOPPLUNG** – Kunststoffbasiertes modulares System zur Anbindung und gleichzeitiger Entkopplung zwischen zueinander unverträglichen Baustoffsystemen*

FÖRDERMITTELGEBER
Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

PROJEKTLEITER
Dipl.-Ing. Thomas Grützner

LAUFZEIT
09/2020 – 08/2022

PARTNER
» Stadt Waltershausen

KURZFASSUNG
Gipsgebundene Mauerwerkssysteme sind innerhalb der historischen Bausubstanz deutlich stärker verbreitet als bis vor wenigen Jahren angenommen. Die für bauliche Instandsetzungen oft eingesetzten Mörtel mit hydraulischen oder latent hydraulischen Bindemitteln bildeten im Kontakt mit gipshaltigem Material (Mörtel bzw. Stein) und Feuchteeinwirkungen Treibmineralien, die zu extremen Bauteilschäden bis hin zur vollständigen Zerstörung eines Bauwerkes führten.

Das Forschungsprojekt geht daher nicht von dem Ansatz aus, keine Materialien zu entwickeln, bei denen Unverträglichkeiten zu gipshaltigem Bestand vermieden werden. Es sollen stattdessen vielmehr die Möglichkeiten erforscht werden, Kontakt- und Reaktionszonen zueinander unverträglicher Materialien durch Entkopplung zu verhindern, bei gleichzeitiger Anbindung und Ausbildung eines Mauerwerkssystems aus Bestands- und Instandsetzungsbereichen.

Die Validierung der im Labor- und Demonstratormaßstab entwickelten Systeme und Technologien soll im Rahmen des Projektes an zumindest einem Bauwerk (vorraussichtlich die Burgruine Winterstein) mit geeigneten Anwendungsfällen und Instandsetzungsbedarf erfolgen.

***Innovationsgutschein** – Vorbereitung eines FuE-Kooperationsprojektes als begleitende Beratung und Unterstützung der Konzeptphase für die WIR!-Initiative »RENAT.BAU Regionales Bündnis zur ganzheitlichen, ökonomischen und ökologischen Stoffstromanalyse und Stoffstrommanagement im Bereich nachhaltiges Bauen und Baustoffe«*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des EFRE und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft,
Richtlinie des Freistaats Thüringen zur Förderung von Forschung, Technologie und Innovation (FTI-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. Lars Leidolph

LAUFZEIT

09/2020 – 05/2021

KURZFASSUNG

Ziel ist die Unterstützung in der Konzeptphase der WIR!-Initiative RENAT.BAU, gefördert in dem BMBF-Programm »WIR! – Wandel durch Innovation in der Region« aus der Programmfamilie »Innovation & Strukturwandel«.

Die Initiative RENAT.BAU hat die erste Auswahlrunde gemeistert und darf in der Konzeptphase nun ein komplexes Innovationskonzept für die Umsetzungsphase erstellen. In dem weiteren Auswahlprozess sollen dann ungefähr 25 Initiativen für die sich anschließende Umsetzungsphase ausgewählt werden.

***WIR! – RENAT.BAU** – Ressourcenmanagement für nachhaltiges Bauen; Regionales Bündnis zur ganzheitlichen, ökonomischen und ökologischen Stoffstromanalyse und Stoffstrommanagement im Bereich nachhaltiges Bauen und Baustoffe (Teilprojekt 2)*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Innovation & Strukturwandel WIR! – Wandel durch Innovation in der Region

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. Lars Leidolph

LAUFZEIT

09/2020 – 05/2021

PARTNER

- IAB Institut für Angewandte Bauforschung gGmbH, Weimar
- Bauhaus-Universität Weimar – F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde

KURZFASSUNG

Ziel war die Entwicklung eines Innovationskonzeptes als Basis für das Bündnis RENAT.BAU, welches sich auf die ganzheitliche, ökonomische und ökologische Stoffstromanalyse und das Stoffstrommanagement für kritische Roh- und Baustoffe sowie für die damit zusammenhängenden Energieströme in Gewinnung, Produktion und Transport und die Ableitung von konkreten Lösungskonzeptionen für ein nachhaltiges Bauen unter Beachtung der Umweltauswirkungen, der Energie- und Ressourceneffizienz und der wirtschaftlichen Marktbedingungen fokussiert.

Ziel der Konzeptphase war die Entwicklung einer nachhaltigen Bündnis-Strategie und Vernetzungsplattform. Dazu hat das Bündnis unterschiedliche Akteure in diesem Feld, aber insbesondere auch eine professionelle, externe Strategieberatung intensiv eingebunden. In der Konzeptphase wurden konkrete Maßnahmen und Strukturen abgeleitet, konkrete Umsetzungs- und Kooperationspartner gewonnen, um daraus eine Konzeption zur Vernetzungsplattform zu formen.

***Innovationsgutschein** – Vorbereitung des FuE-Kooperationsprojekts: »Begleitende Beratung und Unterstützung zur Formung und Strukturierung einer zukünftigen RUBIN-Initiative«*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des EFRE und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft,
Richtlinie des Freistaats Thüringen zur Förderung von Forschung, Technologie und Innovation (FTI-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. Lars Leidolph

LAUFZEIT

10/2020 – 01/2021

KURZFASSUNG

Ziel des Projektes war die Unterstützung zur Formung und Strukturierung einer zukünftigen Bündnis-Initiative für das BMBF-Förderprogramm »Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovationen« (RUBIN) aus der Programmfamilie »Innovation & Strukturwandel« und die Generierung einer förderfähigen Projektskizze.

Es wurde im Ergebnis eine Projektskizze für das BMBF-Förderprogramm »Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovationen« (RUBIN) erstellt und für den Förderaufruf eingereicht.

***GIPSTEX** - Entwicklung von mit Gipsschaum gefüllten mehrdimensionalen textilen Strukturen als individuelle und leichte Wand- und Deckenelemente für neuartige funktionale und gestalterische Lösungen für Gebäudesanierungen und –umnutzungen | Teilprojekt MFPA – Entwicklung von Gipsschaumbaustoffen mit gezielt eingestellten Eigenschaften für die Verfüllung von mehrdimensionalen textilen Strukturen sowie deren Erprobung im Labormaßstab*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Innovation & Strukturwandel WIR! – Wandel durch Innovation in der Region

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Heike Dreuse

LAUFZEIT

01/2021 – 03/2023

PARTNER

- Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. (TITV), Greiz
- Textilausrüstung Pfand GmbH, Lengenfeld
- V.E.P. Baumaschinen GmbH, Plauen
- HSP architekten ingenieure, Zwickau

KURZFASSUNG

Das verbundvorhaben ist Teil des Thüringer WIR!-Bündnisses »Vogtlandpioniere« (www.vogtlandpioniere.de). Im Teilvorhaben der MFPA werden Schaumgipsrezepturen für die Verfüllung von textilen Hüllstrukturen entwickelt. Die neuartigen Verbundbaustoffe werden als modulare Wand-und Deckenelemente mit unterschiedlichen Funktionen eingesetzt. Sie sollen neben einer gestalterischen Funktion auch zur Verbesserung von Brand- und Schallschutz sowie zur Akustikverbesserung beitragen. Die MFPA übernimmt die Rezepturentwicklung in Abhängigkeit der gewünschten Ausführung als Decken oder Wandelemente. Im Labormaßstab wird ein Baukastensystem entwickelt, in dem variable Rezepturzusammensetzungen zum Einsatz kommen. Die Demonstratoren werden ebenfalls im Labormaßstab mit den Schaumgipsrezepturen verfüllt und ggf. werden die Rezepturen modifiziert.
An allen Schaumgipsmischungen werden die physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften bestimmt. Es werden Möglichkeiten zur sortenreinen Trennung der Verbundkonstruktionen eruiert und untersucht. An den Probekörpern der Schaumgipsrezepturen werden Untersuchungen zum Austrocknungsverhalten mit verschiedenen Methoden (Feuchtesensoren, TDR-Messtechnik, hf-Sonden) durchgeführt.

***PHOLARIS** - Neuartiger, resorptionsoptimierter Recycling-Dünger für einen hocheffizienten Phosphoreinsatz in der Landwirtschaft*

FÖRDERMITTELGEBER
Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

PROJEKTLEITER
Aletta Böcker, M.Eng.

LAUFZEIT
04/2021 – 03/2022

PARTNER
- pontes pabuli GmbH, Leipzig
- Veolia Klärschlammverwertung Deutschland GmbH (VKD), Markranstädt

KURZFASSUNG
Phosphor (P) spielt bei der Nährstoffversorgung der Pflanzen eine lebensnotwendige Rolle. Es sind bereits verschiedene P-Rückgewinnungsverfahren aus Klärschlamm und Klärschlammaschen bekannt, die solche nährstoffhaltigen Reststoffe in Düngemittel oder deren Vorprodukte überführen. Allerdings wird sowohl bei konventionellen, als auch bei Recycling Düngern ein Großteil des zugeführten Phosphors nicht von der Pflanze aufgenommen.

Im Zuge dieses Projektes sollte die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors durch den „Einbau" organischer Säuren als Lösungsmatrix und Resorptions-Katalysatoren (Huminsäuren) in die Düngermatrix deutlich verbessert werden. Ziel ist eine um mindestens 20-30 % höhere Effizienz bei der P-Nährstoffaufnahme als bei konventionellen Düngern.

***ReAir** - Entwicklung von neuartigen, photokatalytischen Luftreinigern unter der Nutzung von mathematischen Methoden zur Raumluftdesinfektion*
Teilprojekt MFPA – Entwicklung von Messmethoden zur Erfassung des photokatalytischen Desinfektionsverhaltens, labormaßstäbliche Entwicklung von katalytisch wirksamen HE-PA-Filtermaterialien und Simulation und Modellierung von Strömung und optischen Größen

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT
01/2021 – 12/2022

PARTNER
» Lynatox GmbH, Ohrdruf

KURZFASSUNG
Das laufende ZIM-Kooperationsprojekt hat die Zielstellung, photokatalytische Systeme zur Raumluftreinigung hinsichtlich der desinfizierenden Wirkung auf mikrobielle Raumluftbelastungen, wie Viren, Bakterien und Pilzsporen, zu entwickeln. Kern der Entwicklung ist dabei die sinnvolle Verknüpfung der Photokatalyse mittels sogenannter UV-A und UV-C solid state Lichtquellen mit einer mathematischen Modellierung des strömungs- und lichttechnischen Verhaltens der zu entwickelnden Systeme. Diese Kombination erlaubt eine zielgenaue Konzeption sowie einen virtuellen Entwurf und erspart somit zeitaufwendige und kostenintensive trial-and-error Versuche. Schlussendlich können am Ende des Projektes neue Produkte auf den Markt gebracht werden, die eine wesentliche Verbesserung für die Raumlufthygiene garantieren und damit die Grundlage schaffen, Räume, auch in Zeiten von Pandemien wie der aktuellen Corona-Krise, intensiv zu nutzen. Die prinzipielle Wirksamkeit des Verfahrens wurde durch Vorversuche und vorangegangene Forschungsvorhaben (NaPro/ZIM AiF, Photodetox ZIM/AiF) bestätigt. Somit ist dieses Projekt die ergebnisbasierte Weiterführung dieses Forschungsfelds und soll die bisherigen Entwicklungen in das beschriebene System einfließen lassen.

***REAGEALIKA** - Technologie zur Herstellung und Anwendung reaktiver Gemenge im Herstellungsprozess von Alkali-Kalk-Gläsern*
Teilprojekt – Erforschung eines Schmelzbeschleunigers für die Anwendung in der Glasschmelze

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung »Innovationen für die Energiewende«

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Marie-Christin Langenhorst

LAUFZEIT
03/2021 – 02/2024

PARTNER
- Telux Glasproducts & Components GmbH, Weißwasser
- Mineralmühle Leun, Rau GmbH & Co. KG, Leun

KURZFASSUNG
Die Glasherstellung ist ein energieintensiver Schmelzprozess. Im Verbundvorhaben sollen Komponenten zur Herstellung von Schmelzbeschleunigern ausgewählt und deren Einsatzmöglichkeiten in Kombination mit Glasgemengebestandteilen erforscht werden. Der Schmelzbeschleuniger soll schwerpunktmäßig auf das Einsatzgebiet der Herstellung von Alkali-Kalk-Gläsern abgestimmt werden. Während der Glasschmelze erfolgt der Einsatz der Beschleuniger vor allem bis zum Erreichen der Rauschmelze. Der Einsatz soll sowohl als Zusatz zu Gemengen aus Glasrohstoffen möglich sein als auch über zusätzliche Dosierung zu speziellen Glasgemengen. Nach bisherigem Kenntnisstand werden Zugaben von 5 bis 15 Massenprozent Schmelzbeschleuniger, bezogen auf das Glasgemenge, erforderlich.

Der Schmelzbeschleuniger ist als Komponentenkombination anzusehen. Er besteht aus Ausgangsstoffen, die nach dem Schmelzprozess im Glasgemenge eingebunden sind. Deshalb dürfen sie die chemische Zusammensetzung des Endproduktes Glas nicht oder nur geringfügig beeinflussen. Für die Herstellung sind speziell ausgewählte und aufbereitete Ausgangsstoffe (Calciumsilicate und -aluminate) vorgesehen. Bestandteil der Herstellung sind weiterhin Granulier-, Misch-, Homogenisierungs- und Agglomerationsprozesse sowie Vorlagerungen zur Funktionalisierung des Beschleunigers. Bereits während der Lagerung vor dem Einsatz in der Schmelzwanne soll eine Aktivierung von Gemengebestandteilen (Reaktionen mit Soda, Reaktionen mit Quarzsandoberflächen) erfolgen.

Erwartet werden bis zu 15 % Energieeinsparung für den gesamten Glasschmelzprozess. Weitere Effekte sind höhere Durchsatzmengen bei gleicher Schmelzwannengeometrie, geringere Staubfreisetzungen und eine verringerte Freisetzung von CO_2 und flüchtiger Alkalien.

***SolardetoX** - Entwicklung katalytischer Schwimmkörper für den kombinierten Einsatz mit Ölsperren zum Abbau von Mineralölbelastungen auf Wasseroberflächen*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderprogramm KMU-innovativ

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Karlsruhe

PROJEKTLEITER
Manuel Dutschke, M.Sc.

LAUFZEIT
01/2021 – 12/2022

PARTNER
- Lynatox GmbH, Ohrdruf
- Hydrotechnik GmbH, Lübeck
- IBU-tec advanced materials AG, Weimar

KURZFASSUNG
Ziel des Projekts »SolardetoX« ist die Entwicklung und Erprobung von schwimmfähigen photokatalytischen Substraten zum Abbau von mineralölbasierten Kohlenwasserstoffen (MKW) im Wasser. Anwendungsbeispiele sind verschmutze Hafenbecken oder belastete Regenrückhalteräume.

Es sollen aufgeschäumte Materialien aus mineralischen Werkstoffen (Blähglas, Blähton) mit photokatalytischen Beschichtungen auf Titandioxidbasis versehen werden. Bei der Photokatalyse kann diese Beschichtung durch den UV-A Anteil der Sonnenstrahlung aktiviert werden wodurch reaktive Sauerstoffspezies entstehen (Hydroxylradikale, Superoxidanionen).

Durch diese, sowie die direkte Oxidation an Elektronenlöchern im Halbleiterband, können die mineralölbasierten Kohlenwasserstoffe abgebaut werden. Ziel ist die vollständige kalte Verbrennung der mineralölbasierten Kohlenwasserstoffe zu Wasser und Kohlendioxid.

WIR! RENAT.BAU – Strategie

Teilprojekt MFPA – TP2 Aus- und Weiterbildung

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Innovation & Strukturwandel WIR! – Wandel durch Innovation in der Region

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Könke

LAUFZEIT

12/2021 – 11/2024

PARTNER

- Institut für Angewandte Bauforschung gGmbH, Weimar
- Bauhaus-Universität Weimar – F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Weimar

KURZFASSUNG

Das Bündnis RENAT.BAU betrachtet das Bauen erstmals konsequent und über gesamte Stoffströme, Lebenszyklen und Wertschöpfungsketten hinweg.

Im Strategieprojekt steht als übergreifendes Ziel die Untersetzung und Fortschreibung der übergeordneten Entwicklungsstrategie für das Bündnis, die Entwicklung einer Umsetzungsstrategie für den RENAT.BAU-Förderverein und das RENAT.BAU-Kompetenzzentrum, die Ableitung einer Aus- und Weiterbildungsstrategie sowie die Entwicklung einer Kommunikationsstrategie.

Durch das Verbundvorhaben erfolgen eine bündnisübergreifende Formung der Innovationsstrategie und ein Innovationscoaching zur kontinuierlichen Evaluierung und Schärfung der Strategieschwerpunkte und Lösungsansätze/Projekte in den Innovationsfeldern durch bündnisübergreifende Recherchen (wie Literaturrecherchen, Patentrecherchen, wirtschaftliche Recherchen zum Innovationsfeld, Marktbeobachtungen, Recherchen zur gesellschaftlichen Akzeptanz) sowie Monitoring der Bündnisaktivitäten und Bewertung der erzielten Effekte.

REGION.innovativ – IRRMa *- Entwicklung und Anwendung eines Interkommunalen Reststoff- und RecyclingManagementsystems*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, REGION.innovativ

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Anja Damaschke

LAUFZEIT
10/2021 – 09/2024

PARTNER
- Regionale Aktionsgruppe Saale-Holzland e.V., Crossen
- Stadt Jena mit Kommunalservice Jena
- Saale-Holzland-Kreis mit städtischem Eigenbetrieb, Eisenberg
- GEMES Abfallentsorgung und Recycling GmbH, Schöngleina
- LAV Technische Dienste GmbH & Co.KG, Markranstädt
- S&F Datentechnik GmbH & Co. KG, Leer
- pontes pabuli GmbH, Leipzig
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Hermsdorf
- Robert-Boyle-Institut e.V., Hermsdorf

KURZFASSUNG
Zentrales Element in IRRMa ist sowohl die Entwicklung als auch die Umsetzung eines gemeinsamen, diversifizierten, strukturell, rechtlich und ökonomisch belastbaren, zukunftsfähigem Entsorgungs- und Verwertungskonzepts, welches eine weitreichende Akzeptanz in der Bevölkerung findet. Dabei sollen die Potenziale der Digitalisierung und einer intensiven Zusammenarbeit der verschiedenen regionalen Akteure genutzt werden.

Im Rahmen von IRRMa sollen vor dem Hintergrund der regionalen Gegebenheiten ökonomische und ökologische Ansätze sowie Werkzeuge und Technologien für eine interkommunale und regionale Verwertung von organischen Reststoffen im Sinne der Kreislaufwirtschaft modellhaft erprobt werden. Für ausgewählte Stoffströme soll der Anpassungsbedarf der vorhandenen Verwertungstechnologien an die neuen Substrateigenschaften ermittelt, umgesetzt und bewertet werden.

Die fachliche Aus- und Weiterbildung zur Gewinnung von Fachkräften für die Umsetzung der Verwertungskonzeption komplettieren die Projektaufgaben.

***RUBIN – PhoTech** – Photonische Verfahren als Technologiebasis zur Reinigung von Innenraumluft, Stadtluft und industrieller Abluft; Konzeptentwicklung Teilprojekt 3 – MFPA*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Lars Leidolph

LAUFZEIT
09/2021 – 03/2023

PARTNER
» Lynatox GmbH, Ohrdruf
» IVOC-X GmbH, Jena

KURZFASSUNG
Durch das Bündnis »PhoTech« wird eine technologische Plattform auf der Basis neuartiger Verfahrenskombinationen und Anwendungsansätze zur Implementierung von photonischen Verfahren zur Luftreinigung und Luftdesinfektion umgesetzt, wodurch hocheffiziente Reinigungsmodule anwendungsspezifisch modifiziert oder entwickelt werden können. Dazu sollen die innovativen Einzeltechnologien der Partner zu noch effizienteren und holistischen Gesamtsystemen vereint werden, die mehr Vorteile und Wertschöpfung bieten, als die jeweils einzelnen Technologien. Eine einfache Adaption für viele Anwendungsbereiche soll ermöglicht werden.

Ein zukunftsfähiges Gesamtkonzept für die Weiterentwicklung von photonischen Verfahren zur Reinigung von Stadtluft, Innenraumluft und industrieller Abluft ist Ziel des Projektes. Die Konzeptphase muss dabei in einer Innovationsstrategie münden, welche das PhoTech-Bündnis mit den Bündnispartnern und externen Akteuren in diesem Feld verknüpft. Das zu erstellende Konzept für das Bündnis »PhoTech« soll den Weg aufzeigen, wie die bereits bestehenden wissenschaftlichen und technischen Kompetenzen in der Region gebündelt werden können, um die regionale Innovationsfähigkeit der Partner signifikant zu stärken.

4.1.3 Sensorik & Monitoring für Produkte und Prozesse

Im Forschungsschwerpunkt »Sensorik & Monitoring für Produkte und Prozesse« ist die MFPA in der Entwicklung und Anwendung von Sensoren und bildgebenden Verfahren zur Messung und Kontrolle von technischen Systemen (z.B. Bauteile, Produktionsprozesse) und den dazu notwendigen informationstheoretischen Konzepten tätig.

Die folgenden Themen stehen hier im Fokus und sollen künftig, auch im Rahmen einer in 2019 etablierten Forschungsgruppe (siehe Abschnitt 4.1.5), weiter ausgebaut werden:

- Sensorik für Mehrfeldparameter – autonom, räumlich und zeitlich hochaufgelöst
- Sensorsysteme, die während der Herstellung in die Produkte integriert werden und Daten für den Fertigungsprozess und Produkteigenschaften liefern
- Sensorsysteme zur Überwachung der Produkteigenschaften während der Fertigungsprozesse
- Optimierung und Steuerung von Fertigungsprozessen zur Einstellung spezieller Material- und Bauteileigenschaften
- Sensornetzwerke und Methoden zur kontinuierlichen Verknüpfung zwischen Sensordaten und numerischen Simulationsmodellen in einem »Digitalen Zwilling« (Digital Twin)
- Entwicklung von Methoden und Algorithmen zur effizienten Übertragung, Speicherung, Komprimierung und automatischen Auswertung von Sensordaten
- Zerstörungsfreie Messverfahren
- Bauwerks-, Bauteil- und Prozessmonitoring

Hier ordnen sich auch die Aufgaben des akkreditierten Kalibrierlabors der MFPA ein, welches nicht nur Kalibrierdienstleistungen an Prüfmaschinen und Messgeräten, sondern auch an Fertigungslinien der Industrie erbringt und an der Weiterentwicklung von Kalibriertechnik (z.B. für Längenänderungsmesseinrichtungen / Extensometer) forscht.

Ebenso werden hier die Kompetenzen im Bereich softwaregestützter Life Cycle Assessments (LCA; Ökobilanzierung) der MFPA für Forschungs- und Dienstleistungsaufgaben weiter ausgebaut.

Projekte Sensorik & Monitoring für Produkte und Prozesse
Projektsteckbriefe

***Kleb-FOS** – Entwicklung eines Monitoringverfahrens auf Grundlage der faseroptischen Messtechnik zur Zustandserfassung der Fugen von strukturellen Klebverbindungen im konstruktiven Ingenieurbau*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Martin Ganß

LAUFZEIT
01/2019 – 02/2022

PARTNER
- Advanced Optics Solutions GmbH (AOS), Dresden
- VERROTEC GmbH, Mainz

KURZFASSUNG
Das Kleben von tragenden Konstruktionen mit Strukturklebstoffen im Ingenieurbau eröffnet neue konstruktive Möglichkeiten und ist die Schlüsseltechnologie für das Verbinden unterschiedlicher Werkstoffe. Die Herstellung qualitativer und dauerhafter Klebverbindungen ist technologisch anspruchsvoll. Klebungen unterliegen Alterungsprozessen, die insbesondere im Bereich des Glas- und Stahlbaus, wo eine hohe Sicherheitsrelevanz vorausgesetzt wird, eine adäquate Überwachung und Kontrolle unerlässlich machen.

Im Projekt streben die Verbundpartner die Entwicklung eines neuartigen faseroptischen Messverfahrens an, welches die Zustandserfassung- und -überwachung von Klebverbindungen im konstruktiven Ingenieurbau ermöglichen soll. Die Umsetzung der faseroptischen Messmethodik in den industriellen Maßstab erfordert die Erarbeitung von Monitoringkonzepten und Applikationstechniken, die Entwicklung von sehr dünnen Sensorfasern, sowie die Entwicklung eines faseroptischen Messsystems mit DSS, welches ein sowohl qualitatives als auch quantitatives Prozess- und Langzeitmonitoring unter Berücksichtigung der Spezifika der in Klebfugen eingebetteten Sensoren bezüglich Datenaufnahme, -auswertung und -verarbeitung beachtet.

***SOFIMA** – Alarmgebendes Überwachungssystem zur Detektion gesundheitsschädigender Immobilität von Patienten unter Nutzung sensoroptischer Fasern in textil basierten Mattenkonstruktionen*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. Michael Kuhne

LAUFZEIT

08/2019 – 01/2022

PARTNER

- Valitech GmbH, Berlin
- Göhler Sitzmöbel GmbH, Mulda/Sachsen
- Rummel Matratzen GmbH, Neustadt an der Aisch
- Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. (STFI), Chemnitz

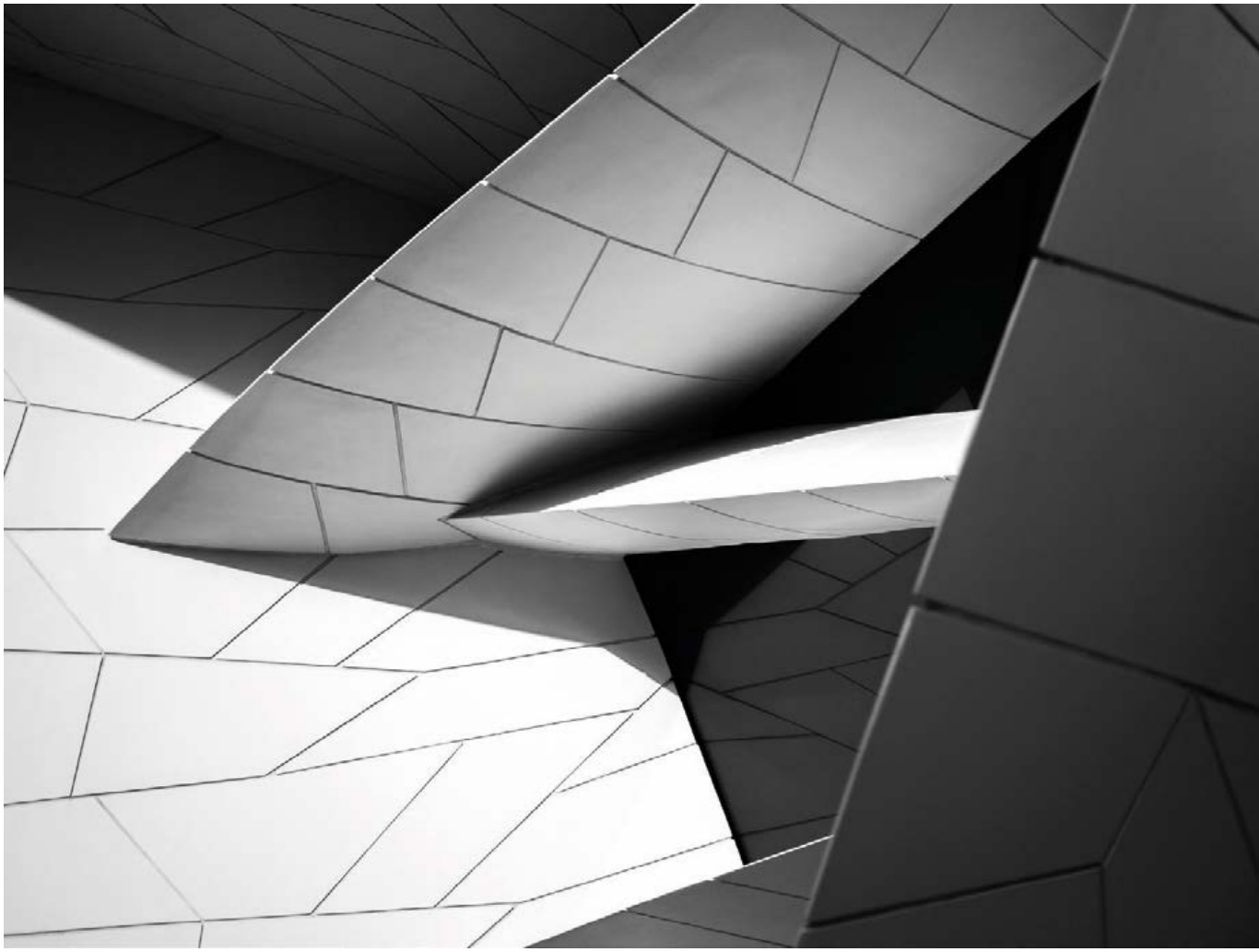
KURZFASSUNG

Projektinhalt ist die Entwicklung kompletter Möbelsysteme (Bett, Sessel), welche durch integrierte Sensorik und Aktorik Unterstützung und Entlastung bei der häuslichen Pflege bieten.

Der Fokus lag dabei auf der Entwicklung faseroptischer textiler Sensorsysteme, die sich in die benannten Möbel integrieren lassen. Wesentlich neben der Sensorentwicklung sind die Entwicklung der Applikationstechnologie der Sensorkomponenten im jeweiligen Möbel und die Entwicklung der Aktorik sowie die Schnittstelle zwischen Sensorik und Aktorik, so dass die Lagerung des Patienten durch das Möbel unterstützt werden kann.

Um eine hohe Nutzerakzeptanz zu erzielen, werden kosteneffiziente Sensorkonzepte entwickelt, die auch im körpernahen Bereich gefahrfrei und funktionssicher angewendet werden können. Ferner sollen Entwicklungskomponenten auch in den beim Nutzer vorhandenen Möbelsystemen integrierbar sein.

Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten werden als hoch eingestuft, da im Bereich des Pflegemarktes steigende Umsatzzahlen zu verzeichnen sind und durch den demographischen Wandel auch künftig immer mehr Menschen im häuslichen Bereich zu pflegen sein werden.



***AUFBEREITUNGSFEUCHTE** – Mehrparametriges Messverfahren zur Feuchtebestimmung in der Aufbereitung und Extrusion*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF),
Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e. V. (FGZ)

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Ralf Wagner

LAUFZEIT
11/2019 – 10/2022

PARTNER
» Institut für Ziegelforschung Essen (IZF) e. V.

KURZFASSUNG
Moderne Ziegel weisen komplexe Materialmischungen mit verschiedensten Zusatzstoffen und einen innovativen Produktionsprozess auf. In der Aufbereitung werden die Rohstoffkomponenten zerkleinert, gemischt und eine geeignete Plastizität für die Formgebung eingestellt. In allen Bereichen der Aufbereitung spielt Wasser eine bedeutende Rolle, besonders für den Tonaufschluss und der Plastizitätsregulierung.

Derzeitig ist eine kontinuierliche Feuchtebestimmung mit den vorhandenen Messverfahren nicht möglich. Ziel des Projektes ist es, eine onlinefähige Feuchtemessung für die Ziegelproduktion zu ermöglichen, um die Feuchte in den Ausgangsmaterialien kontinuierlich und dichteunabhängig zu erfassen. Dadurch werden eine gleichmäßige Plastizität am Extruder und eine texturarme Formgebung möglich, wodurch Ausschuss durch Bruch reduziert und Trocknungsenergie eingespart wird. Den KMU (keramische Industrie, Messtechnikhersteller) kommt nahezu der alleinige Nutzen dieses Projektes zu.

Auf Basis dielektrischer Messmethoden soll das Feuchtemessgerät für die inhomogenen Ausgangsmaterialien entwickelt werden. Dafür werden Sensoren für ein Mehrparameterverfahren erarbeitet, die die spektralen Eigenschaften der Permittivität ausnutzen. Eine breitbandige Bestimmung der Permittivität definiert die Frequenzbereiche, indem die physikalischen Einflussgrößen Dichte und Feuchte ihre größte Sensitivität unabhängig voneinander aufweisen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse und der Definition der speziellen Anforderungen der Ziegelindustrie, sollen geeignete Sensoren mit Hilfe simulativer Werkzeuge entwickelt werden. Es sind Auswertealgorithmen für das Mehrparameterverfahren zu erarbeiten. Zusammen mit einer Mikrowellenelektronik werden Sensor und Auswertealgorithmus in einem Laboraufbau realisiert und erprobt. Es werden Kalibrierungen erstellt und die erarbeiteten Anforderungen an das Messsystem überprüft. Ein Demonstrator erprobt die kontinuierliche, onlinefähige Feuchtemessung Vor-Ort.

***KeraSens** – Porenkeramik als Sensorelement für Feuchtemessung im Calciumsulfat-Estrich und zum Monitoring des Trocknungsverlaufes*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF),
Forschungsvereinigung der Gipsindustrie e. V.

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Stefan Helbig

LAUFZEIT
12/2019 – 05/2022

PARTNER
» Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Dresden

KURZFASSUNG
Es ist Ziel des Forschungsvorhabens, ein neues sensitives Material in Form einer Porenkeramik zu entwickeln, um dieses in einem Ausgleichsfeuchtesensor einzusetzen, der den hochfeuchten, überhygroskopischen Bereich kapillarporöser Materialien sehr genau vermessen kann.

Die Porenkeramik und der Sensoraufbau werden exemplarisch für einen angestrebten Einsatz in Calciumsulfat-Estrichen entwickelt. Der Ausgleichsfeuchtesensor soll zukünftig ein Monitoring des Feuchtegehaltes vom Beginn der Estrichherstellung bis zur Belegreife mit eingebetteten Sensoreinheiten ermöglichen.

***TomoLab** – Labor zur kombinierten tomographischen Abbildung und Charakterisierung heterogener Materialien mit elastischen und elektro-magnetischen Wellen*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des EFRE und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft,
Richtlinie zur Förderung der Forschung (FOR-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Martin Schickert

LAUFZEIT

12/2018 – 08/2021

KURZFASSUNG

Ziel des Projektes war der Aufbau eines Tomographielabors mit der erstmaligen Kombination eines Ultraschall- und eines Mikrowellen-Messsystems. Beide Multikanal-Messsysteme sollten tomographische Abbildungen in Reflexion und Transmission realisieren und damit universell einsetzbar sein.

Durch die Kombination der spezifischen Empfindlichkeiten von elastischen und elektromagnetischen Wellen wurde eine erweiterte, räumlich und zeitlich hochaufgelöste Materialcharakterisierung und Zustandsanalyse von Produkten aus heterogenen Materialien über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg ermöglicht.

VIPO – Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung
Verbundprojekt 2 ***Prozessoptimierung*** *»FDM-Simulation und -optimierung für auslegungsrelevante Bauteile aus Kunststoff«*

Teilprojekt 2.2 ***FOS4FDM*** *»Erforschung einer faseroptischen Messmethode zur Erfassung von Prozessgrößen beim FDM-Drucken für die Zustandserfassung auslegungsrelevanter Kunststoffbauteile«*

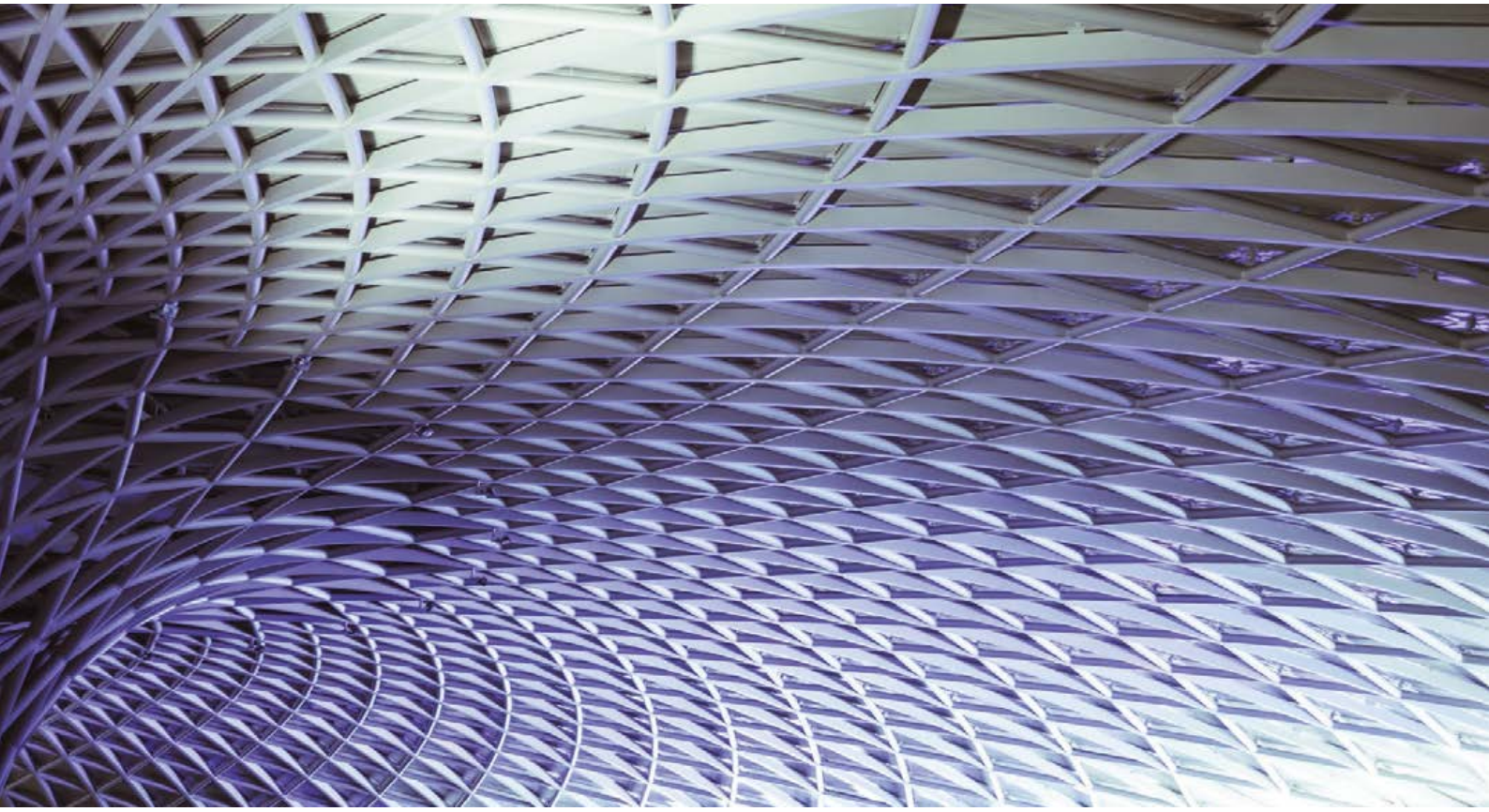
FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung,
Förderprogramm Unternehmen Region,
Innovative regionale Wachstumskerne

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Martin Ganß

LAUFZEIT
03/2019 – 05/2022

PARTNER
- Dynardo GmbH, Weimar
- 3D-Schilling GmbH, Sondershausen
- Ernst-Abbe-Hochschule Jena
- Orisa Software GmbH, Jena



KURZFASSUNG

Prognosefähige Prozessmodelle für den additiven FDM-Fertigungsprozess sowie das generelle Verständnis des 3D-Druckprozesses erfordern valide Sensordaten aus dem entstehenden Bauteil. Ziel des Projektes ist die Erforschung und Weiterentwicklung eines faseroptischen Messverfahrens, mit dem Temperaturen und Dehnungen im Kunststoffbauteil während des FDM-Prozesses sowie während der Produktlebenszeit erfasst werden können.

Kern des zu erforschenden Messverfahrens sind spezielle µm-dünne, lichtleitende Glasfasern, die es durch die Auswertung einer optischen Messgröße erlauben, Temperaturen und Dehnungen sehr genau zu erfassen.
Die Eignung und Möglichkeiten des faseroptischen Messverfahrens zur Prozessgrößenerfassung im FDM-Prozess werden im Teilprojekt erforscht.

Im Weiteren wird das mechanische Verhalten von 3D-gedruckten Probekörpern abhängig von der Druck-Orientierung untersucht. Materialkennwerte werden für die Prozesssimulationen unter Berücksichtigung der Spezifika des FDM-Prozesses generiert.

Zwanzig20-futureTEX-Textiles meet physics *– Anwendung physikalischer Phänomene in textilen Konstruktionen für Sicherheit und Effizienz*
Teilprojekt ***AuxTex*** *»Entwicklung integrierbarer Sensorik / Aktorik in auxetischen Textilstrukturen und Untersuchungen zur Konsolidierung textiler Halbzeuge für Anwendungen im Bereich PSA (Teilprojekt 5)«*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Unternehmen Region, Zwanzig20-Partnerschaft für Innovation

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Michael Kuhne

LAUFZEIT
07/2019 – 10/2022

PARTNER
- STRICK ZELLA GmbH & Co. KG, Aue
- Embro GmbH, Auerbach / Vogtland
- Implenia Construction GmbH, Leipzig
- HTWK Leipzig
- Dynardo GmbH, Weimar
- Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI) e.V., Chemnitz
- Institut für Holztechnologie Dresden (IHD) gGmbH

KURZFASSUNG
Ziel des Projektes ist es, auf Basis numerischer Untersuchungen, neuartige Bauweisen mit wesentlich verbesserten mechanischen Eigenschaftsprofilen zu entwickeln. Der Schwerpunkt liegt dabei auf makroskopischen Strukturierungs- und Formgebungskonzepten zur Effizienzsteigerung von Leichtbaukonstruktionen, die dazu führen, dass Bauteile aus konventionellen und neuen Werkstoffen ein globales »auxetisches« Systemverhalten aufweisen.

***MCM** – Moisture Cable Monitoring Flächiges Feuchte-Monitoring der Gebäudehülle mittels Zeitbereichsreflektometrie*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Michael Kuhne

LAUFZEIT
01/2020 – 08/2022

PARTNER
» Satelliten- und Kabelfernsehanlagen / Industrievertretung GmbH (SAT-Kabel), Burgstädt

KURZFASSUNG
Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Monitoring-Systems zur flächigen Erfassung und Dokumentation von Feuchtezuständen eines Gebäudes auf der Grundlage des TDR-Messverfahrens (Time-Domain-Reflectometry), welches die ortsaufgelöste Ermittlung von Feuchteprofilen entlang von Kabelsensoren ermöglicht und somit über die Grenzen punktueller Sensoranordnungen hinausgeht.

Mittels neuartiger Schaltungsverfahren soll ein preiswertes System entwickelt werden. Parallel hierzu sollen ein Kabelsensor und ein Verfahren entwickelt werden, um die Datenübertragung und Auswertung zu realisieren und die Messdaten zu visualisieren.

***MW-TROCKNUNG** – Intermittierende Mikrowellentrocknung für die Ziegelindustrie*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF),
Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ)

PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Ralf Wagner

LAUFZEIT
01/2020 – 12/2022

PARTNER
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Institut für Ziegelforschung Essen (IZF) e.V.

KURZFASSUNG
Die intermittierende Mikrowellentrocknung kann derzeit als einziges alternatives Verfahren die rein auf fossilen Brennstoffen basierende konvektive Trocknung in der Ziegelindustrie ablösen und zu einer Verkürzung der Trocknungsdauer bei gleichzeitiger energetischer Optimierung und Dekarbonisierung des Prozesses beitragen.

Der im Vergleich zur konvektiven Trocknung um ein Vielfaches effizientere Energieeintrag ermöglicht sehr hohe Verdampfungsgeschwindigkeiten und bedarf daher einer gut optimierten Regelung. Andernfalls würden die hohen Dampfdrücke zur Zerstörung der Ziegelrohlinge führen.

Die Prozessteuerung muss auf den zeitlich veränderlichen und beiderseitig gekoppelten Temperatur- und Feuchtigkeitsprofilen im Inneren der Ziegel basieren. Bisher existieren aber keine belastbaren Daten an Hand derer dies realisierbar ist.

Ziel des Projektes ist es, auf Grundlage der Materialeigenschaften und experimentbasierter Berechnungsmodelle die intermittierende Mikrowellentrocknung so weit zu entwickeln, dass sie als Verfahrensschritt für die Ziegelindustrie und somit als ein alternatives klimaschonendes Trocknungsverfahren zur Verfügung steht.

Zur Beschreibung des Trocknungsprozesses sollen elektrodynamische und thermodynamische Modelle formuliert und miteinander gekoppelt werden. Für die Modellformulierung und deren Validierung werden Experimente in einem absatzweise betriebenen Mikrowellentrockner stattfinden. Außerdem ist eine vollständige Charakterisierung sowohl der Ziegelrohlinge als auch der fertig getrockneten Produkte vorgesehen. Von den angestrebten Ergebnissen würden die Ziegelhersteller (im Wesentlichen KMU) direkt und die Anlagenbauer der Ziegelindustrie und Mikrowellenhersteller (vorwiegend KMU) indirekt profitieren.

Ziel ist es, im absehbar wachsenden Markt ressourcenschonender Trocknungstechnologien die Wettbewerbsfähigkeit deutscher KMU durch innovative und wissensbasierte Methoden zu sichern und auszubauen.

***WANDHEIZUNG** – Entwicklung eines modularen, vorfertigbaren Wand-/Deckenelementes für den Innenausbau mit integrierter Heiz- und Kühlfunktion auf der Basis von Holz mit rückseitiger Dämmung*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Stefan Helbig

LAUFZEIT

01/2020 – 12/2022

PARTNER

- Institut für Holztechnologie Dresden (IHD) gGmbH, Dresden
- WEM GmbH Flächenheizung und -kühlung, Urmitz
- UdiDämmsysteme GmbH, Chemnitz

KURZFASSUNG

Projektgegenstand ist die Entwicklung eines überwiegend auf Holz/Holzwerkstoffen basierten mehrlagigen Wand bzw. Deckenelements mit integrierter hocheffizienter Flächenheiz- bzw. -kühlfunktion. Durch das Element sollen hohe Heiz-/ Kühlleistungen bei einer geringen Spreizung der Vorlauftemperatur realisiert werden. Der Lösungsansatz ist, die geringe Wärmeleitfähigkeit des Holzmaterials durch Einbau wärmeverteilender Komponenten auszugleichen und die Elemente dadurch wärmetechnisch zu optimieren. Das geringe Flächengewicht ermöglicht es, großflächige Elemente herzustellen, die rationell mit geringem Arbeitsaufwand verlegbar sind. Hierbei sollen einerseits wieder abnehmbare Deckschichten und andererseits fertig vorgeputzte Deckschichten entwickelt und optimiert werden.

Für den Einsatz des Elementes auf der Innenseite von Außenwänden wird das Element rückseitig mit einer komprimierbaren Holzfaserdämmung versehen, wodurch das Element zusätzlich die Funktion einer Innendämmung besitzt. Im Projekt soll das hygrothermische Verhalten der Elemente mit rückseitiger Dämmung auf Mauerwerk untersucht und durch gezielte Einstellung des Diffusionswiderstands der Deckschichten optimiert werden.

***HyPetro** – Analysesystem für betonschädliche Gesteinskörnungen - A priori-Wissen, Bestimmung des Reaktionspotentials und spektrale Untersuchungen*
Verbundvorhaben – »Automatisierte Echtzeit-Hyperspektral-Bildgebung und -analyse für die Erkennung betonschädlicher Bestandteile in Gesteinskörnungen unter Verwendung Neuronaler Netzwerkarchitekturen«

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm ComputerAided Photonics – Ganzheitliche Systemlösungen aus Photonischen Verfahren und digitaler Informationsverarbeitung

PROJEKTTRÄGER
VDI Technologiezentrum GmbH

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT
09/2020 – 08/2023

PARTNER
- GFE Präzisionstechnik Schmalkalden GmbH
- Universalbeton Heringen GmbH & Co. KG
- Steinbeis Qualitätsicherung und Bildverarbeitung GmbH, Ilmenau
- Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

KURZFASSUNG
Ziel des Teilvorhabens ist die Schaffung einer umfangreichen Datenbasis zur Erfassung einer Vielzahl von betonschädlichen Gesteinskörnungen bezüglich der mineralogischen, petrografischen, bildanalytischen und spektralen Kennwerte sowie dem Schadenspotential.
Die Innovation des Teilvorhabens besteht in einem neuartigen Ansatz zur Bewertung von Gesteinskörnungen anhand spektraler und bildanalytischer Kennwerte und deren Zusammenhang mit den nach Norm ermittelten Schadenspotentialen. Innovativ ist auch die parallele Durchführung der üblichen genormten Performance-Tests im Nebelkammerversuch und eines alternativen an der MFPA derzeit erforschten Schnell-Prüfverfahrens bezüglich des AKR-Potentials. Dadurch können Korrelationen zwischen dem Vorhandensein von bestimmten Gesteinskörnungen und dem AKR-Potential ermittelt werden. Bezüglich weiterer schädlicher Bestandteile, wie Pyrit oder Markasit, sollen ebenfalls betontechnische Untersuchungen durchgeführt werden, um die Menge an maximal möglichen Bestandteilen im Beton zu ermitteln, bei dem noch keine Schädigungen zu verzeichnen sind.

***LaStrohBau** - Lastabtragender Strohballenbau für landwirtschaftliche Nutzbauwerke und Wohngebäude — Erarbeitung statisch-konstruktiver und bauphysikalischer Bemessungsgrundlagen*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des ELER und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL), Förderung der Zusammenarbeit in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (LFE)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Stefan Helbig

LAUFZEIT

01/2020 – 06/2022

PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau
- Hoppe Arcitur, Weimar
- KeHo Agrarhandel GmbH, Niedertopfstedt
- Agrargemeinschaft »Gebirge« e.G., Kleinkröbitz

KURZFASSUNG

Ziel des geplanten Kooperationsvorhabens ist es, statisch-konstruktive und bauphysikalische Grundlagen für die Bemessung und Nachweisführung von Strohballenmauerwerk zu erarbeiten.

Um dies zu erreichen, ist es unerlässlich, eine Klassifizierung der lastabtragenden Strohballen bezüglich ihrer statisch konstruktiven Eigenschaften vorzunehmen. Ausgangspunkt für eine Klassifizierung sollen vorkonditionierte Strohballen sein, denen definierte Festigkeits- und Formänderungsparameter zugeordnet werden können. Die Konditionierung soll über gezielte Vorbeanspruchungen der Strohballen und einer damit verbundenen Verdichtung und Vorwegnahme zeitabhängiger Formänderungsanteile realisiert werden. Durch die gezielten Vorbeanspruchungen werden im Strohballen Eigenspannungszustände (Vorspannungen) erzeugt, die eine Klassifizierung des Wandbaustoffs unabhängig von den Eigenschaften des Ausgangsmaterials ermöglichen.

***SWIR-Sort** - Entwicklung einer Hochgeschwindigkeits-, Sortier- und SWIR-Kameratechnik für die Effektivierung von Sortierprozessen der Recyclingwirtschaft*
Teilprojekt – Materialanalyse, bild- und spektralanalytische Untersuchungen und Entwicklung einer Erkennungsalgorithmik für verschiedene Materialgemische

FÖRDERMITTELGEBER
Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des EFRE und Landesmittelndes Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft,
Richtlinie des Freistaats Thüringen zur Förderung von Forschung, Technologie und Innovation (FTI-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER
Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITERIN
Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT
07/2021 – 06/2023

PARTNER
» ABS GmbH, Jena
» AI GmbH KVU, Uder

KURZFASSUNG
Die hyperspektrale Klassifikation von Objekten, insbesondere im Recycling von mineralischen Roh- und Sekundärrohstoffen erfordern Sensoren und Kameras mit einem erweiterten Analysewellenlängenbereich bis 2200 (2500) nm. Derzeit kommen hauptsächlich NIR-Kameras bis 1700 nm zum Einsatz. Sensoren mit Wellenlängen bis 2500 nm sind derzeit sehr teuer und werden u.a. deshalb kaum eingesetzt.
Die stetig steigende Vielzahl der in verschiedenen Abfallströmen enthaltenen Materialien sowie steigende Anforderungen an die Sortiergeschwindigkeiten erfordern die Entwicklung neuer innovativer Sensor-, Kamera- und Fördertechnik mit hoher Auslesegeschwindigkeit, die für den Dauerbetrieb geeignet ist. Auch die Erfassung weiterer physikalischer Eigenschaften der Materialien wäre wünschenswert, da darauf abgestimmt ein effektiverer und energiesparenderer Austrag der Materialien erfolgen kann. Dies ist mit großen Einsparungen von Energie und CO_2-Emissionen verbunden.
Ziel des Projektes ist es, spezielle InGaAs-Sensoren im erweiterten Wellenlängenbereich bis zu 2200 (2500) nm für hyperspektrale Sensorköpfe für Recyclinganlagen zu entwickeln, anzupassen und in der Praxis zu erproben. Die Kamerakonstruktion und die externe Kühlung sind so zu gestalten, dass Zuverlässigkeit und Lebensdauer erhöht werden.

***Ziegelsortierung** – Automatisierte hyperspektrale Bildgebung und Bildanalyse für die Sortierung von Ziegel- und Mauerwerksbruch unter Verwendung von Verfahren des maschinellen Lernens*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF),
Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ)

PROJEKTLEITERIN
Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT
12/2021 – 11/2023

KURZFASSUNG
Im Projekt sollen Erkennungsroutinen und Algorithmen für eine zuverlässige Unterscheidung von verschiedenen Ziegelarten (z.B. Hochloch-, Vormauer-, Dachziegel, hoch- und niedriggebrannte Ziegel) auf Basis optischer Merkmale entwickelt werden.

Anhand von Bildanalyse und hyperspektraler Bildinformationen wird unter Anwendung maschineller Lernverfahren und neuronaler Netzwerkstrukturen eine Algorithmik zur Unterscheidung verschiedener Ziegelarten entwickelt. Dies erfolgt an anwenderorientierten Proben, die innerhalb einer Datenbank stofflich, bildanalytisch und spektral erfasst werden. Die zu entwickelnde Erkennungsroutine sollte sich auf Ziegelpartikel mit einer Partikelgröße von 2 bis 8 mm beziehen. Ein Hauptaugenmerk liegt auf der Aussortierung von Störstoffen.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung der geräte-, software- und erkennungstechnischen Grundlagen für ein optisches Erkennungsverfahren im Labormaßstab. Dadurch wird Basiswissen für die Entwicklung neuer Sortierverfahren geschaffen sowie auch für neue Verwertungswege und verbesserte Recyclingbaustoffe. Von den geplanten Forschungsergebnissen können perspektivisch KMUs der Ziegelindustrie, der Baustoffrecyclingindustrie und Hersteller von Sortiermaschinen profitieren. Weiterhin werden Kreislauffähigkeit und Nachhaltigkeit bei der Beschaffung, Verwendung und Behandlung von Rohstoffen gefördert.

4.1.4 Digitale Modelle & Simulation

Für die Entwicklung technischer Systeme werden heute in allen Ingenieurdisziplinen Prognosemodelle erstellt, mit denen das Verhalten der zu entwerfenden technischen Systeme und Prozesse durch numerische Simulationen vorhergesagt werden kann. Die Validierung und Kalibrierung der Prognosemodelle erfolgt durch Experimente an Prototypenmodellen oder durch die Beobachtung realer Systeme und deren Abgleich mit den Simulationsergebnissen.

Die Forschungsstrategie der MFPA umfasst deshalb als wesentlichen neuen Forschungsschwerpunkt »Digitale Modelle & Simulation«. Dabei sind Produkte, aber auch Materialien, in virtuellen Umgebungen bzw. digitalen Modellen (»Digitaler Zwilling / Digital Twin«) zu entwerfen und zu optimieren, die Herstellungsprozesse der Materialien und fertigen Bauteile oder Produkte mit ihren Auswirkungen auf die Produkteigenschaften vorab zu simulieren und das physische Bauteil oder Endprodukt über seine Lebensdauer mit Sensorik zu verfolgen. Die dabei erzeugten Daten sind automatisch auszuwerten und mit Simulationsmodellen zu koppeln, um damit sowohl den Einsatz zu optimieren und zu überwachen als auch Daten für die Entwicklung folgender Bauteil- oder Produktgenerationen zu erhalten.

Eine zentrale Bedeutung in diesem Zusammenhang der Entwicklung misst die MFPA dabei neuen Methoden bei, die zum Ziel haben, die Modellierung und Simulation zu vereinfachen oder zu verbessern. Weiterhin sollen die für die Modelle erforderlichen Eingangsparameter durch experimentelle Verfahren ermittelt und Bauteile, Produkte, Systeme und Prozesse durch räumlich und zeitlich hochauflösende Sensornetzwerke überwacht und dabei generierte Daten, sowohl als Eingangsdaten als auch zur Modellvalidierung genutzt werden.

Mit den aktuellen Entwicklungen der Industrie 4.0 wird sich die durchgehende digitale Modellierung von Wertschöpfungsketten einschließlich neuer Methoden und Modelle für Prognosezwecke und zur Überwachung und Qualitätskontrolle in allen Industriebranchen und auch dem Bauwesen, einschließlich der Recyclingbranche, durchsetzen. Entsprechend sollen die Kompetenzen und die technischen Möglichkeiten in diesem Bereich sukzessive ausgebaut werden; eine zweite Forschungsgruppe der MFPA (siehe Abschnitt 4.1.5) konzentriert sich mit ihren Forschungsfragestellungen insbesondere auch auf diesen Bereich.

Die folgenden Themen stehen bei diesem Forschungsschwerpunkt im Mittelpunkt:

- Multiskalen- und Mehrfeld-/Multiphysik-Simulationsmodelle zur Vorhersage des Material- und/oder Bauteilverhaltens sowie für neue Produktionsprozesse
- Multikriterielle Optimierung unter Berücksichtigung neuer Fertigungs- und Funktionalisierungsverfahren
- Optimierungsmethoden für funktionell strukturierte Materialien und Bauteile
- Algorithmen zur automatischen Bilddatenanalyse für die Rekonstruktion von Bauteilen und Materialstrukturen in Echtzeit
- Optimierungsmethoden ausgehend von Eigenschaftsanforderungen an Bauteile und Produkte, die zum Design von Materialeigenschaften (Materialstrukturen, räumlichen und zeitlichen Änderungen in Materialverteilungen, Hybridstrukturen) führen und die dazu notwendigen Herstellungsprozesse definieren
- Prozessmodelle zur Vorhersage und Optimierung von Produkteigenschaften bei unscharfen Eingangsparametern
- Digitales Abbild (Digital Twin) von Bauteilen und Prozessen
- Digitale Modellierung und multikriterielle Optimierung unter Berücksichtigung neuer Fertigungs- und Funktionalisierungsverfahren, z.B. im Kontext additiver Fertigung und zugehörigem Post-processing
- Modellbasierte Charakterisierung (Inverse Probleme)

Projekte Digitale Modelle & Simulation
Projektsteckbriefe

***VIPO** – Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung*
Verbundprojekt 3 – »Digitaler Zwilling«
*Teilprojekt 3.2 – **DTwin4TL** »Multiphysiksensorik zur Lebensdaueranalyse von rotierenden Maschinen«*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderprogramm Unternehmen Region, Innovative regionale Wachstumskerne

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Dipl.-Ing. Heiko Beinersdorf

LAUFZEIT
03/2019 – 05/2022

PARTNER
- Dynardo GmbH, Weimar
- Andato GmbH & Co KG, Ilmenau
- CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik gGmbH, Erfurt
- Orisa Software GmbH, Jena

KURZFASSUNG
Die digitale Vernetzung aller Lebensbereiche schreitet kontinuierlich fort. Die immer leistungsfähiger werdende Sensortechnik erobert alle technischen Disziplinen und moderne Cloud-Technologien ermöglichen es, die stetig steigenden Datenmengen zu verarbeiten, zu speichern und zu analysieren.

Ziel des Teilprojektes ist es, die unterschiedlichsten zeitlich und örtlich aufgelösten Sensordaten einer durch Rotation dynamisch beanspruchten Maschine in Kombination mit einem virtuellen Maschinenabbild, dem »Digitalen Zwilling«, zu koppeln. Dabei wird das Ziel verfolgt, die vorausschauende Maschinenwartung über den gesamten Produktlebenszyklus zu gewährleisten und eine Voraussage der Lebensdauer eines Bauteils auf Basis real erfolgter Bauteilbelastungen zu ermöglichen. Dabei steht das informationstechnische System eines Sensornetzwerkes, gekoppelt mit einem Digitalen Zwilling, im Projektfokus.

***Beton VWI** – Hochfrequentes seismisches Betonprüfverfahren zur hochaufgelösten zerstörungsfreien Prüfung von großvolumigen Betonbauwerken am Anwendungsfall einer Talsperre*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT
03/2019 – 03/2022

PARTNER
- Christian-Albrechts Universität, Kiel
- K-UTEC AG, Sondershausen
- IPG Instandsetzungsplanungs GmbH, Ergolding

KURZFASSUNG
Talsperren sind wichtige Infrastruktur-Bauten, die einer kontinuierlichen Überwachung und Instandhaltung bedürfen, um Flutkatastrophen durch Mauerbrüche zu verhindern.

Dazu ist neben der Überwachung von makroskopischen Parametern als indirekte Indikatoren für den Bauwerkszustand, eine regelmäßige umfangreiche Überprüfung, mindestens alle 10 Jahre, üblich. Bei diesen Untersuchungen können mit den zur Verfügung stehenden Prüfverfahren innere Schadstellen nicht aufgelöst werden.

Daher plant das Projektkonsortium die Entwicklung eines mobil einsetzbaren seismischen Untersuchungsverfahrens für Betonbauwerke mit einer hydromechanischen Interaktion auf Basis der vollen Welleninversion hochfrequenter seismischer Wellen mit simulationsgestützter Quasi-Echtzeit-3D-Rekonstruktion zur Lokalisierung von geschädigten Betonstrukturen.

Mit diesem sollen größere Bereiche bzw. die komplette Staumauer in wenigen Tagen mit einer Auflösung von 2 dm untersucht und dabei das komplette Bauwerksvolumen erfasst werden können. In Folge können bedarfsgerecht Sanierungsmaßnahmen abgeleitet werden, um Stauanlagen zu erhalten, bei denen ein Neubau in der Regel nicht möglich ist.

Polymorph-3D *– Polymorphe Unschärfemodellierung eines 3D-Druckprozesses von Beton*

FÖRDERMITTELGEBER
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Schwerpunktprogramm Polymorphe Unschärfemodellierungen für den numerischen Entwurf von Strukturen – SPP 1886

PROJEKTLEITER
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT
12/2020 – 11/2023

KURZFASSUNG
Additive Fertigungsverfahren revolutionieren derzeit den Produktionsmarkt, speziell auch für den Baustoff Beton. Damit die additive Fertigung von Betonstrukturen von Erfolg geprägt ist, bedarf es Tools, die den Prozess an sich abbilden und so eine optimale Einstellung der Prozessparameter erlauben. Die Entwicklung solcher Tools stellt den Kern des Projektes dar.

Da jedoch ein additiver Fertigungsprozess von Beton Streuungen verschiedenster Art unterliegt, ist eine besondere Berücksichtigung der Prozessunschärfe über kreuz- und autokorrelierte Zufallsprozesse und Zufallsfelder zu verfolgen.

Das Projekt ist eingebettet in das DFG Schwerpunktprogramm SPP 1886 Polymorphe Unschärfemodellierungen für den numerischen Entwurf von Strukturen.

***ViskoLab** – Labor zur Untersuchung des viskoelastischen Verhaltens von funktionalisierten Bindemittelsystemen – Basis für mikrostrukturiertes Materialdesign*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus EU-Mitteln des EFRE und Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft,
Richtlinie zur Förderung der Forschung (FOR-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Luise Göbel

LAUFZEIT

01/2020 – 09/2022

KURZFASSUNG

Die Zusammensetzungen von Bindemittelsystemen in Baustoffen werden immer komplexer, um den steigenden Anforderungen hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und Funktionalität gerecht zu werden. Für die Erforschung der mechanischen Eigenschaften dieser funktionalisierten Bindemittel in Abhängigkeit von Zusammensetzung, Temperatur und Feuchte sind effiziente Untersuchungsmethoden erforderlich.

Ziel des Vorhabens ist der Aufbau eines Labors, dessen Grundbausteine dynamisch-mechanische Messsysteme sind. Für die Erstellung von Prognosemodellen werden damit wichtige Materialparameter generiert.

***EHoptII** – Steigerung der Werkstoff- und Ressourceneffizienz beim Einsatzhärten durch beanspruchungskontrollierte Kohlenstoff- und Härteprofile*

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

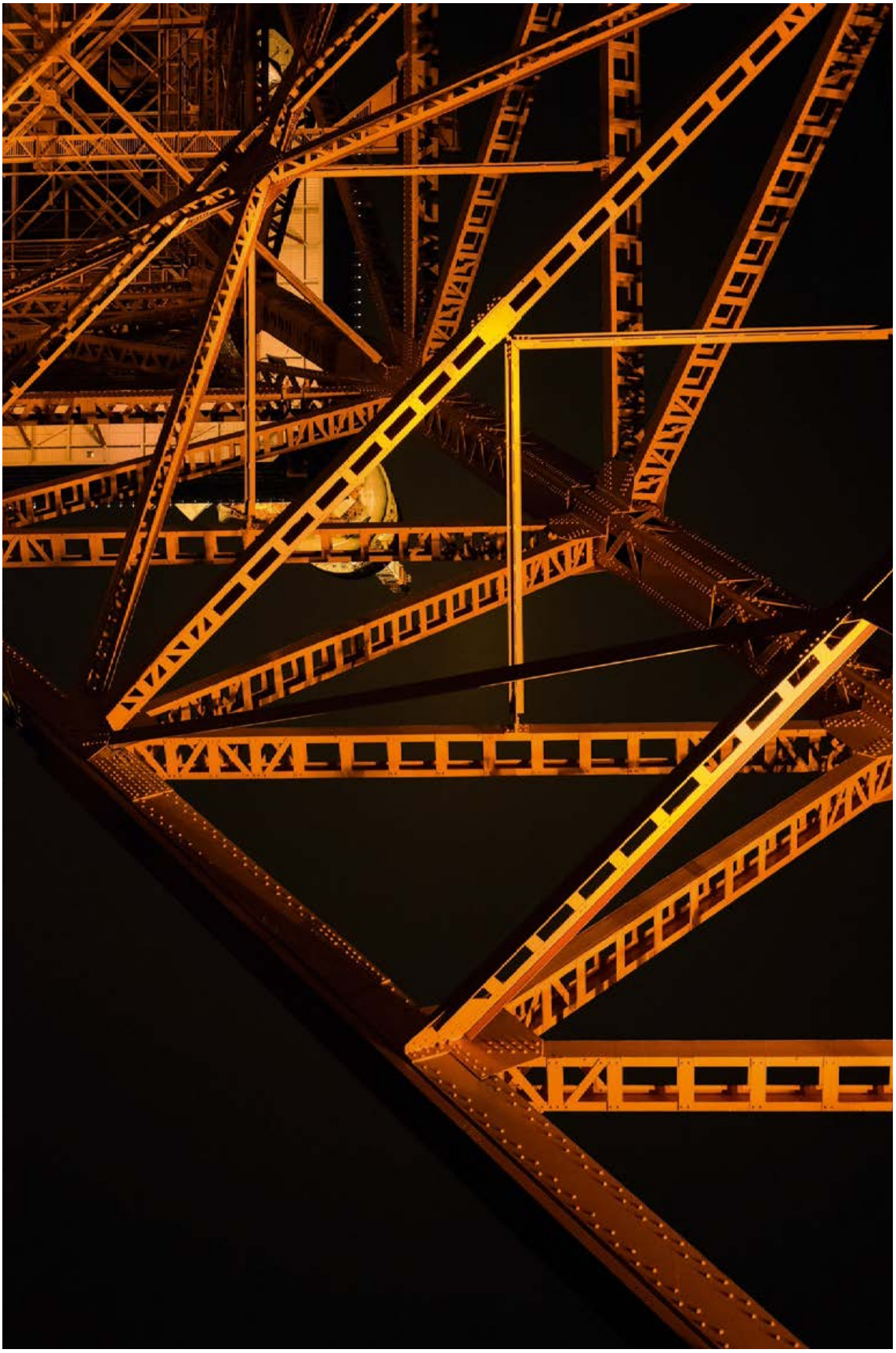
PROJEKTTRÄGER
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF),
Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Andreas Diemar

LAUFZEIT
10/2019 – 12/2021

KURZFASSUNG
Forschungsziel war, die bisher empirisch basierte Festlegung von Kohlenstoff- und Härteprofilen für das Einsatzhärten durch ein geschlossenes Konzept zur numerisch basierten Ermittlung beanspruchungskontrollierter Kohlenstoff- und Härteprofile zu ersetzen. Die Ableitung lokaler Werkstoffmindestfestigkeiten erleichtert die Auswahl derjenigen Einsatzstahlsorte mit den geringsten Beschaffungskosten, womit ein Beitrag zur Werkstoffeffizienz geleistet wird.

Kleine und mittelständige Unternehmen (KMU) haben häufig nur begrenzte eigene Forschungs- und Entwicklungskapazitäten. Mit den neuartigen Programmwerkzeugen können diese ressourcen- und energieeffiziente Einsatzhärtungsstrategien für komplexe Stahlbauteile erarbeiten. Die Umsetzung der Ergebnisse des Forschungsvorhabens in die betriebliche Praxis der KMU führt damit zu einer Kostenreduktion sowie einer Verbesserung der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. Die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Industrie gegenüber internationalen Wettbewerbern wird gestärkt.



Leicht_Diss *- Gewichtsreduzierung in Leichtbaustrukturen dynamisch belasteter Systeme durch neue energiedissipative Elemente*
Teilprojekt – Entwicklung von numerischen Modellen von energiedissipativen Fügestellen sowie eines Optimierungsalgorithmus zu deren Positionierung und Gestaltung

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Technologietransferprogramm (TTP) Leichtbau

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER
Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Könke

LAUFZEIT
12/2021 – 11/2024

PARTNER
- Bauhaus-Universität Weimar, Institut für Strukturmechanik (ISM)
- Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg
- Richard Bergner Holding GmbH & Co. KG, Schwabach
- Context AG, München
- KET Karosserie Entwicklung Thurner GmbH, München
- Bertrandt Ingenieurbüro GmbH, München

KURZFASSUNG
Eine Zielstellung im Verbundvorhaben ist die Entwicklung einer Familie von adaptiv anpassbaren Dissipationselementen, welche mittels gezielt aktivierten Reibungseffekten Bewegungsenergie dissipieren und damit mechanische Schwingungen dämpfen. In diesem Teilvorhaben werden numerische Modelle zur Simulation dieser Reibelemente entwickelt.

Ein erster Schritt bildet dabei die Formulierung eines generischen Materialmodells. Dieses soll in der Lage sein, beliebige Hysterese-Funktionen für die Bestimmung der Reibungsdämpfung abzubilden und so eine quantitative Prog-

nose der Energiedissipation in schwingenden Strukturen zu ermöglichen. Zusätzlich zur Entwicklung der Materialgesetze werden geeignete Elementformulierungen für die numerische Modellierung der Fügestellen erarbeitet.

Die Ergebnisse der neuen Materialmodelle sowie der entwickelten physischen Prototypen (aus anderen Teilvorhaben) werden kombiniert und in ein konkretes Strukturmodell implementiert, das in einer Finite-Elemente-Umgebung angewendet werden kann. Die Energiedissipation soll dabei in zwei bzw. drei Raumrichtungen unabhängig voneinander und von anderen Materialeigenschaften (wie z.B. der Steifigkeit) steuerbar sein.

Um das Potential der entwickelten Technologie voll auszuschöpfen, wird zusätzlich ein Optimierungsalgorithmus entwickelt, der die günstigsten Positionen der dissipativen Verbindungselemente im Hinblick auf maximale Energiedissipation ermittelt. Dies erfolgt in einem mehrstufig geschachtelten Optimierungsverfahren, in dem iterativ zwischen Optimierungsschritten zur Gewichtsreduktion und Optimierungsschritten zur Schwingungsreduktion gewechselt wird.

***ZerMoGips** - Entwicklung von zerstörungsfrei rückbaufähigen wiederverwendbaren Gipsbauprodukten zur Erstellung variabler modularer Bauteile*

FÖRDERMITTELGEBER

Freistaat Thüringen aus Landesmitteln des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft,
Richtlinie zur Förderung der Forschung (FOR-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Andreas Diemar

LAUFZEIT

05/2021 – 09/2023

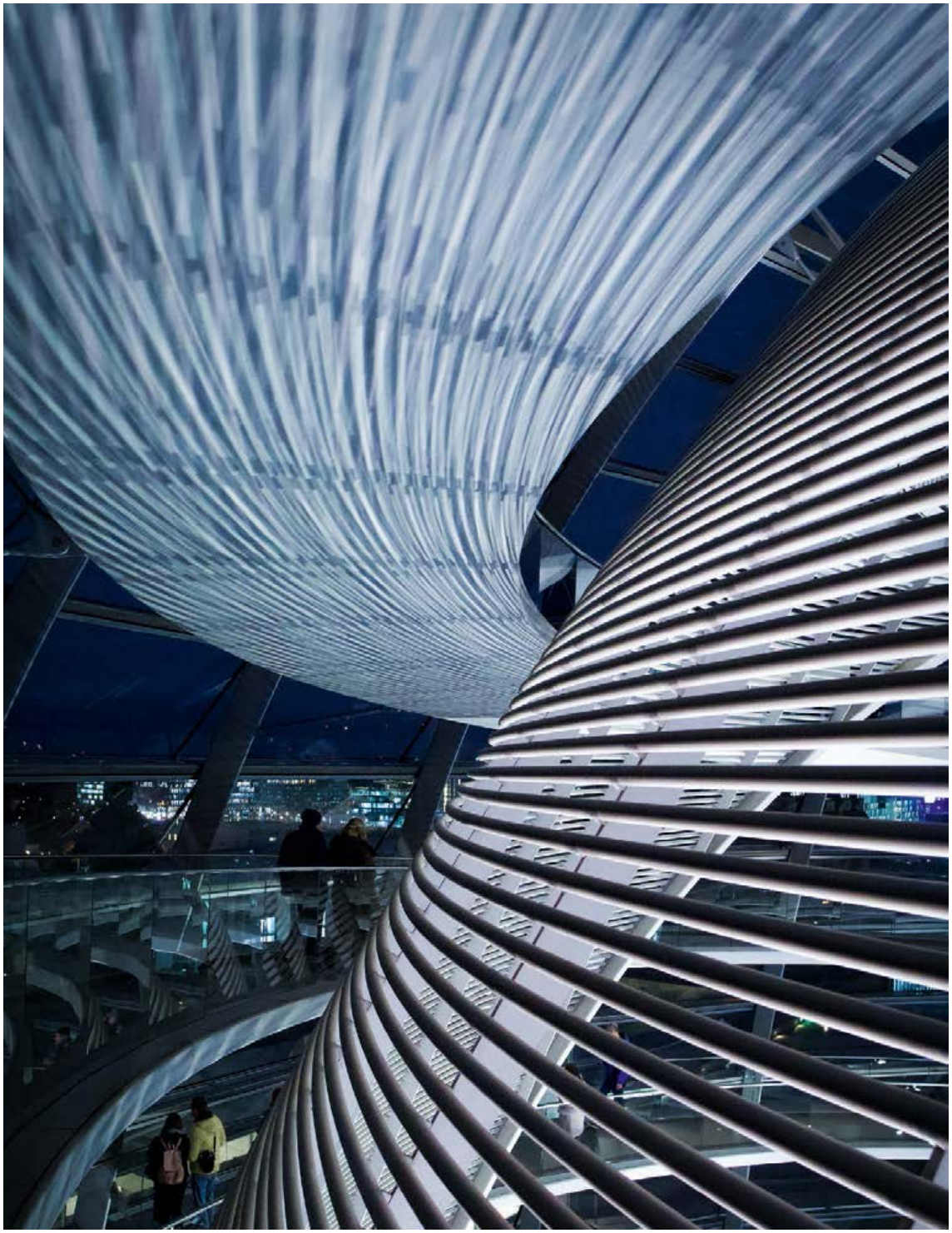
PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar – F.A. Finger – Institut für Baustoffkunde, Weimar
- Hochschule Nordhausen
- Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (Unterauftrag)

KURZFASSUNG

Im Rahmen des Verbundproiektes sollen Entwicklungsansätze für zerstörungsfrei rückbaubare Gipsbauprodukte erarbeitet werden welche wiederverwendbar einsetzbar sind.

Die Konzeption, Herstellung und Prüfung dieser Gipsbauprodukte (als Demonstratoren) und ihrer Anwendung als modulare Bauteile ist Ziel des angestrebten Verbundvorhabens. Diese Gipsbauprodukte sollen innovative Verbindungselemente integrieren, deren Entwicklung ebenfalls Gegenstand des Projektes ist.
Die MFPA entwickelt hier u.a. ein numerisches Simulationsmodell für die neu entwickelten Verbindungselemente.



***ODE_AM** – Ontologien für die dezentrale Erfassung von mehrskaligen statischen und zyklische Kennwerten von additiv gefertigten Stahlstrukturen aus Experiment und Simulation Teilprojekt – Ontologien für die dezentrale Erfassung von mehrskaligen Kennwerten additiv gefertigter Stahlstrukturen*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung,
Förderprogramm MaterialDigital

PROJEKTTRÄGER

VDI Technologiezentrum GmbH

PROJEKTLEITER

Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT

04/2021 – 03/2024

PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar, Professur Informatik im Bauwesen
- Fraunhofer IGCV, Abteilung Materialien und Prüftechnik, Augsburg
- Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Fertigungstechnik

KURZFASSUNG

Additive Fertigungsverfahren halten zunehmend Einzug in die Generierung von technischen Systemen und Komponenten. Bezüglich der einsetzbaren Materialvielfalt und geometrischer Ansprüche ist bereits eine sehr hohe Quantität und Qualität erreicht. Dem stehen jedoch unzureichend verfügbare Materialkennwerte von additiv gefertigten Strukturen gegenüber, insbesondere erschwert durch die Tatsache, dass die entsprechenden Kennwerte stark prozessabhängig sind.

Im Mittelpunkt des vorliegenden Forschungsvorhabens steht die mehrskalenorientierte Charakterisierung und Beschreibung von additiv gefertigten Metallstrukturen sowohl mittels experimenteller als auch numerischer Analyse sowie die Entwicklung entsprechender Ontologien, die Informationen über Skalengrenzen hinweg erfassen.

Für ausgewählte Stahllegierungen soll die Herstellung von Probekörpern und die Charakterisierung der statischen und zyklischen Materialkennwerte vergleichend für drei verschiedene Technologien (ein pulverbettbasiertes, ein drahtbasiertes und ein extrusionsbasiertes Verfahren) erfolgen. Die dabei erhaltenen Kennwerte der AMS sind zu systematisieren, zu strukturieren, ontologisch zu beschreiben und letztlich semantisch zu modellieren, sodass die Kennwerte dezentral über Kooperationsplattformen (hier Plattform MaterialDigital) abrufbar sind.

4.1.5 Forschungsgruppen an der MFPA

Seit 2018 / 2019 werden an der MFPA zwei Forschungsgruppen über Mittel des Freistaates Thüringen finanziert, die wesentliche Impulse zu aktuellen Forschungsthemen in der MFPA geben. Die seit 2018 tätige Forschungsgruppe »Charakterisierung und Funktionalisierung von Werkstoffen und Bauteilen« wird von Herrn Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer geleitet. Frau Dr.-Ing. Elske Linß leitet seit dem Frühjahr 2019 die Forschungsgruppe »Sensorik für Produkte und Prozesse«.

FORSCHUNGSGRUPPE »CHARAKTERISIERUNG UND FUNKTIONALISIERUNG VON WERKSTOFFEN UND BAUTEILEN«

Die Themen der Forschungsgruppe befassen sich u.a. mit Methoden der additiven Fertigung, der Prozesssimulation, der modellbasierten Beschreibung von Materialverhalten sowie der Lösung von inversen Problemen im Sinne der modellbasierten Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen. Insbesondere bei Letzterem werden Messungen aus Experimenten herangezogen und über einen Abgleich mit dem Modell automatisiert die Materialkennwerte ermittelt. Die Kennwerte können dabei einzelne physikalische Größen wie das E-Modul eines Materials darstellen, aber auch örtlich verteilte Größen wie die Dichte und Wellengeschwindigkeitsfelder im Kontext der vollen Welleninversion.

Der Aufwand der Kennwertermittlung ist generell hoch und es müssen Konzepte entwickelt werden, wie Kennwerte im Sinne einer offenen Materialdatenbank so veröffentlicht werden, dass sie im Kontext der Disziplin eindeutig abrufbar sind.

Zu den hier kurz angerissenen Fragestellungen folgen im Weiteren Auszüge aus den jeweiligen Forschungsarbeiten.

Additive Fertigungsverfahren, Charakterisierung und dezentrale Veröffentlichung digitalisierter Materialeigenschaften

In Bereich der Fertigung spielen additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) eine immer größere Rolle, insbesondere bei stark individualisierten Produkten oder Objekten mit besonders kom-

plexer Geometrie. Der an der MFPA vorhandene 3D-Drucker mit Composite Extrusion Modeling (CEM)-Technologie stellt auf dem Markt der additiven Fertigungsverfahren ein innovatives Prinzip dar, da es Standard-Spritzguss-Granulate (Metalle, Keramiken, Gläser und Kunststoffe) verarbeitet und materialoffen ist. Dies impliziert, dass mit nur einer Maschine verschiedenste Materialien in generischer Weise prozessiert werden können. Die Prozesskette besteht aus der additiven Formgebung der Grünlinge bzw. Bauteile sowie aus dem Entbinder- und Sinterprozess und kann durch die 2021 in Betrieb genommene Entbinder- und Sinteranlage vollständig abgebildet werden. Das Verfahren wurde hinsichtlich der verwendeten Materialien und Formenvielfalt erheblich erweitert (Abbildung 1 und 2).

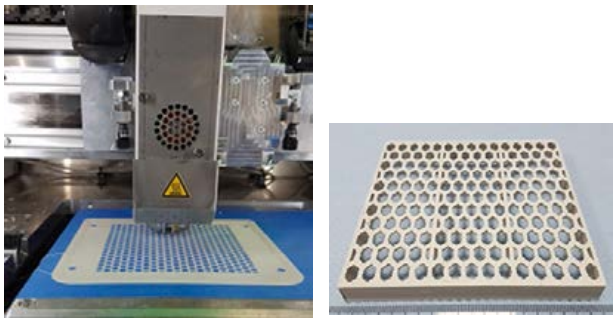


Abbildung 1:
Additive Formgebung von keramischen Grünlingen für Sinterunterlagen

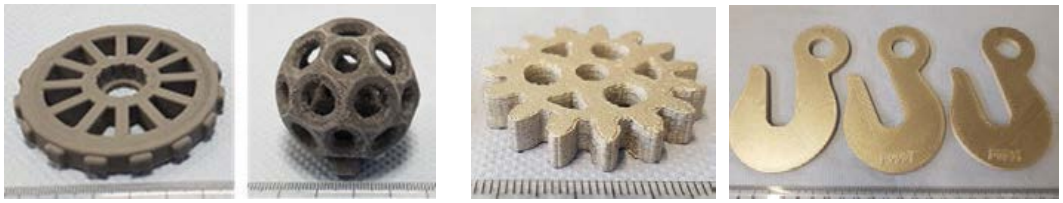


Abbildung 2:
Additive Formgebung von Edelstahl-Grünlingen zur Ermittlung der Formtreue (links) und gesinterten Strukturen (rechts)

Zusätzlich zu martensitischen und austenitischen Edelstahl- sowie Al2O3- und Piezo-Keramik-Granulaten wurden Vorbereitungen für die additive Formgebung von Glas-Granulaten getroffen und die Parametereinstellungen ermittelt.

Da die verwendeten Granulate auf unterschiedlichen Bindersystemen basieren, ist es notwendig, den Prozessschritt Entbindern und Sintern materialabhängig zu gestalten. So werden derzeit eine katalytische und zwei chemische Entbinderarten untersucht und in den Gesamtprozess überführt, welcher unter Schutzgas bis 1 400 °C in einer speziellen Anlage erfolgt (Abbildung 3).

Abbildung 3:
Entbinder- und Sinteranlage FUSION FACTORY

Die Festigkeiten der hergestellten Bauteile werden unter statischen und zyklischen Lasten ermittelt, um die Anwendungsbereiche der so hergestellten Produkte zu identifizieren.

Nach der Untersuchung des Verhaltens von Stahl mit arc Direct-energy-deposition (arc DED) unter statischer Belastung untersuchte die Forschungsgruppe das Verhalten dieses Materials bei zyklischer Beanspruchung.
In einem ersten Schritt wurden an der MFPA zyklische Tests an Proben durchgeführt (Abbildung 4), die in horizontaler und vertikaler Richtung zur Schweißrichtung ausgerichtet waren. Diese Tests sollten Informationen für die Identifizierung von Parametern und die weitere Validierung eines kontinuumsbasierten Plastizitätskonstitutivmodells liefern, das speziell für Stähle entwickelt wurde, die ein Fließplateau aufweisen. Außerdem konnte eine

homogene Verteilung des Materials nach dem Schweißprozess festgestellt werden, da es praktisch keine Abweichung der Versuchsergebnisse von einer Probe zur anderen gab. Vor allem wurden einige Beobachtungen hinsichtlich der anisotropen / isotropen Reaktion des Materials auf zyklische Belastungen durchgeführt.

Einige experimentelle Hysteresen sind in Abbildung 5 dargestellt, und die entsprechenden numerischen Simulationen auf der Grundlage des genannten konstitutiven Modells sind bereits im Gange.

Abbildung 4:
Proben und Zug-Druck-Versuch

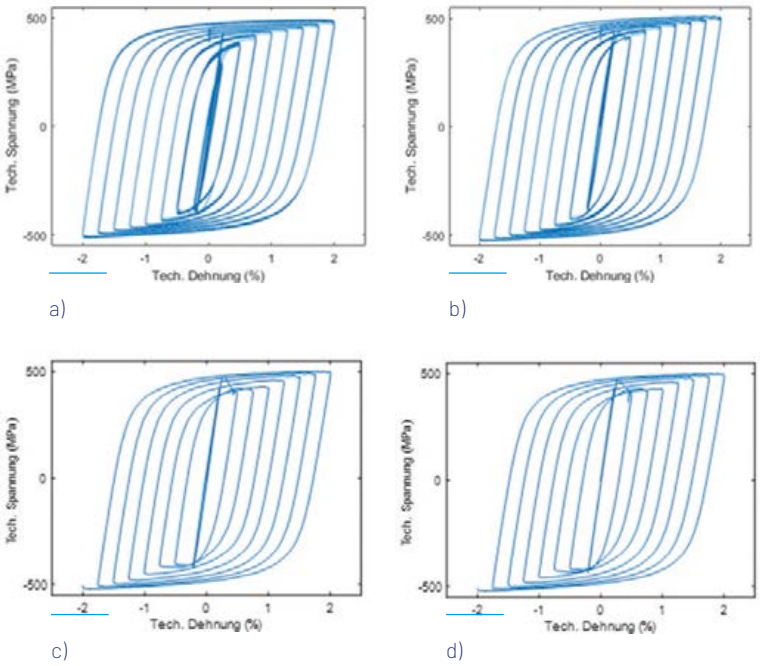


Abbildung 5:
Ergebnisse nach dem Zug-Druck-Versuch:
a) Anregungsfunktion 1 – Horizontal
b) Anregungsfunktion 1 – Vertikal
c) Anregungsfunktion 2 – Horizontal
d) Anregungsfunktion 2 – Vertikal

Ausdruck der engen Vernetzung der Forschungsgruppen mit weiteren Fachabteilungen der MFPA ist die vertiefte Zusammenarbeit auf dem Gebiet der mehrskaligen Struktur- und Eigenschaftscharakterisierung

Das in den letzten Jahren an der MFPA mit Mitteln des Freistaats Thüringen (TM-WWDG) und der EU (EFRE) in Vorjahren auf- und ausgebaute Mikromechanische Labor mit Rasterelektronenmikroskop, EDX-System, In-situ-Mikrobelastungsvorrichtung sowie 3D-Oberflächenmesssystem und die dazu entwickelten Mikrocharakterisierungsmethoden bildeten die Grundlage für Struktur-Eigenschaftscharakterisierungen, Fraktografie, Modellbildungen und Simulationen und darauf aufbauende Ansatzpunkte für Optimierungen additiv gefertigter Werkstoffe und ihres Fertigungsprozesses.

Im Fokus stehen dabei die Identifizierung fertigungsbedingter Defekte und ihre Verringerung durch gezielte Variation der Prozessparameter (siehe Abbildung 6). Diverse spannungs- und dehnungsgeregelte Ermüdungsprüf- und Universalprüfsysteme wurden für die Beschreibung des makroskopischen Beanspruchungsverhaltens eingesetzt.

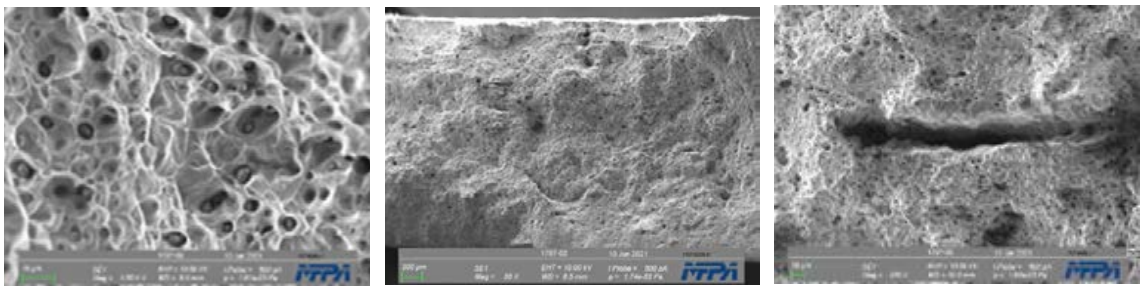


Abbildung 6:
Mikromechanische Aufnahmen von Bruchflächen / Einschlüssen sowie von Bindefehlern an den additiv gefertigten Proben mittels CEM als Basis zur Prozessoptimierung

Einschlüsse (links)
Bruchfläche einer Zugprobe aus additiv gefertigtem 1.4404 (CEM-Verfahren)(Mitte) Bindefehler (rechts)

Letztlich gelingt es in der Forschungsgruppe mit mehrskaligen Materialmodellen das mechanische Verhalten der so gefertigten Strukturen zu charakterisieren und zu prognostizieren, was wiederum wichtig für eine zuverlässige modellbasierte Auslegung der Bauteile ist. Die hierdurch gewonnenen Ergebnisse und Daten der Produktcharakterisierungen bilden die Grundlage für ein im Frühjahr 2021 gestartetes Projekt im BMBF-Programm »MaterialDigital«, in dem die MFPA als Konsortialführer mit weiteren Partnern (TU Ilmenau, Fraunhofer IGCV Augsburg, TU Hamburg) Ontologien zur dezentralen Erfassung experimentell und numerisch ermittelter Kennwerte entwickelt (siehe auch unter 4.1.4).

Ein weiteres in 2021 beantragtes FuE-Projekt »Sim_MultiMat_3D« (Förderung über das ZIM-Programm des BMWK) soll in 2022 starten und hat zum Ziel, die funktionalen Abhängigkeiten der Materialeigenschaften von den Prozessparametern zu ermitteln. Zusätzliche FuE-Projektanträge, die auf die vorgenannte Infrastruktur zurückgreifen, sind in Ausarbeitung.

Charakterisierung von viskoelastischen Materialverhaltens als Basis zur Entwicklung von funktionalisierten Bindemittelsystemen

Unterstützt durch eine Förderung des Freistaates Thüringen (TMWWDG) und der EU (EFRE) wurde im Jahr 2020 ein Hochlast-Messsystem zur dynamisch-mechanischen Analyse (DMA) mit einer direkten Deformationssteuerung, direkten Schubspannungsregelung und hochauflösenden Kraft- und Wegmessung zum Aufbau eines Labors für die Untersuchung des viskoelastischen Verhaltens von

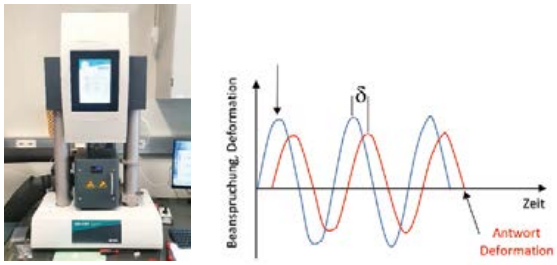


Abbildung 7:
Hochlast-DMA-System (links) und Prinzip der dynamisch-mechanischen Analyse (rechts)

funktionalisierten Bindemittelsystemen (»ViskoLab«) als Basis für mikrostrukturiertes Materialdesign angeschafft und in Betrieb genommen (siehe Abbildung 7). Mit diesem Messgerät können Eigenschaftsveränderungen von Materialien während einer dynamischen Belastung erforscht werden. Der Probekörper wird einer periodisch wechselnden Beanspruchung, die üblicherweise im linearviskoelastischen Bereich liegt, ausgesetzt und die Reaktion des Probekörpers darauf ermittelt. Aus den Messdaten werden Informationen zum elastischen und viskosen Verhalten der Materialien gewonnen.

Für die Untersuchungen sind nur kleine Probekörper notwendig, die in verschiedenen Messmodi (meist Zug, Torsion, aber auch in Biegung und Druck) bei unterschiedlichen Frequenzen belastet werden können. Zusätzlich wird durch die Verwendung von Temperierkammern und Feuchtemesszellen die Charakterisierung des mechanischen Verhaltens in Abhängigkeit von variierenden Umgebungsbedingungen ermöglicht.

Die DMA ist in der Kunststoffforschung weit verbreitet und wird z.B. für die Charakterisierung der viskoelastischen Eigenschaften von Festkörpern und zur Beurteilung von dynamischen Glasübergängen bei Polymermaterialien und polymerbasierten Verbundwerkstoffen eingesetzt. Im Forschungsvorhaben, in das neben der Forschungsgruppe auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mehrerer weiterer Arbeitsgruppen der MFPA eingebunden sind, werden Anwendungsmöglichkeiten der DMA für mineralische Bindemittelsysteme, denen teilweise Polymere zugesetzt werden, untersucht. Ein weiteres Ziel ist es, den Einfluss der Zusammensetzung der Bindemittelsysteme auf die viskoelastischen Eigenschaften bereits zu sehr frühen Zeitpunkten (im frischen, d. h. flüssigen oder pastösen Zustand) zu erfassen.

Im Ergebnis des derzeit bearbeiteten FuE-Projektes »Viskolab« (siehe auch unter 4.1.4) können zukünftig temperatur- und feuchteabhängige Materialparameter generiert und in Materialmodelle überführt werden. Dies ermöglicht prognosefähige Simulationsmodelle und die anwendungsspezifische Optimierung von Bindemittelsystemen.

Prozesssimulationen

Die Kenntnis über Bindemittelsysteme und deren Einfluss auf Produktqualität ist insbesondere bei additiven Fertigungsverfahren Gegenstand aktueller Forschung. DieForschungsgruppe setzt hier mit einem durch die DFG geförderten Forschungsprojekt (»Polymorph_3D«) an, in dem die Modellierung und Analyse von additiven Fertigungsprozessen (hier am Beispiel des 3D-Drucks von Beton) über Finite-Elemente-Methoden beschrieben werden soll.

In den Modellen sind Beschreibungen des Aushärteverhaltens und der damit verbundenen Setzungen inkludiert, ebenso wie Grenzfunktionen zur Ableitung von Versagenswahrscheinlichkeiten. Die additive Fertigung ist auf Grund der Heterogenität der Bindemittel im Prinzip ein stochastischer Prozess, dessen Unschärfebeschreibung besondere Beachtung finden muss. Modelle der polymorphen Unschärfebeschreibung (z.B. kombinierte fuzzy-stochastische Zufallsfelder und -prozesse) kommen zum Einsatz. Die Ergebnisse werden mit Beobachtungen an realen Strukturen über Forschungspartner, hier die Bauhaus-Universität Weimar, validiert (siehe Abbildung 8).

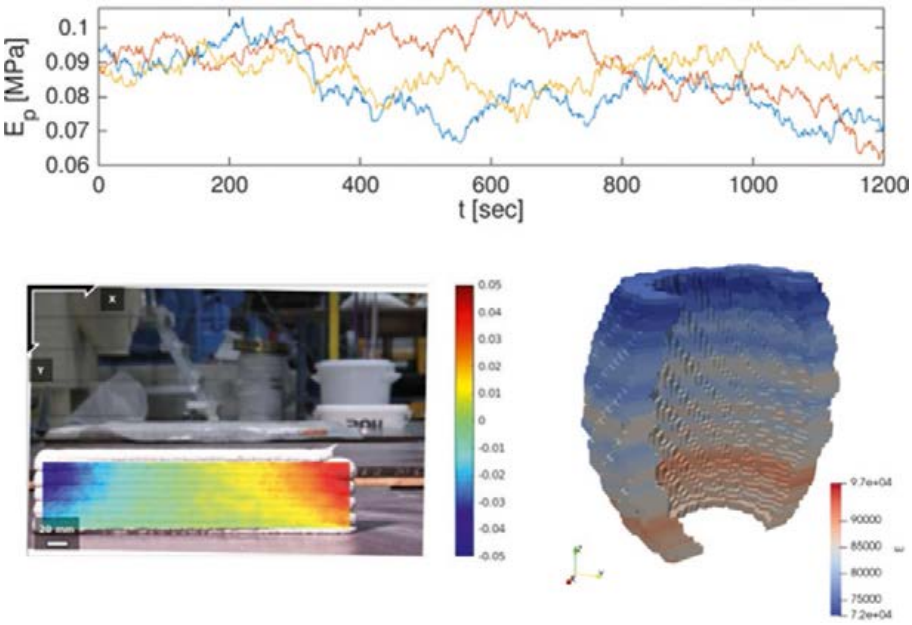


Abbildung 8:
Zeitlich abhängiges E-Modul als stochastischer Prozess (oben), Digital-Bild-Korrelationsmessungen an additiv gefertigter Betonwand (links), 3D-Voxel-Modell mit stochastischem E-Modul-Feld (rechts)

Wellenbasierte Charakterisierung von Strukturen

Die Lebensdaueranalyse von Verkehrsinfrastrukturbauwerken ist mehr denn je in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Die strukturelle Integrität dieser Bauwerke bildet sowohl in der Gegenwart als auch in der Zukunft die Grundlage für die Übernahme der Daseinsvorsorge in sozialer sowie wirtschaftlicher Hinsicht. Die Mehrheit der heutigen Verkehrsbauwerke wurde in Beton- bzw. Stahlbetonbauweise hergestellt. Daher wurde in einem derzeit bearbeiteten FuE-Projekt (»BetonVWI«; siehe auch unter 4.1.4) die Anwendbarkeit der Vollen Welleninversion (VWI) auf Betonstrukturen anhand eines skalierten Testkörpers untersucht. Hierfür wurden auf der Grundlage von Ultraschallmesssignalen modellbasierte, numerische Simulationen durchgeführt (Abbildung 9).

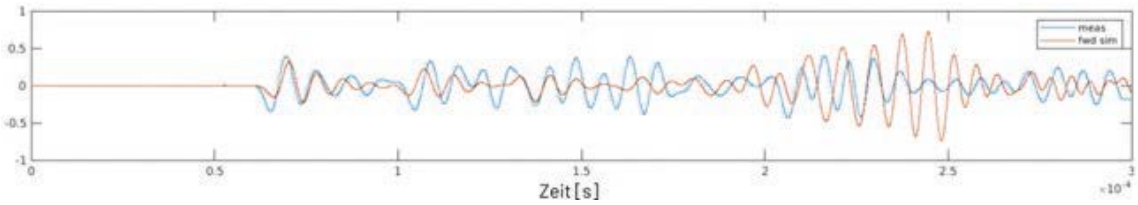


Abbildung 9:
Vergleich der gemessenen (blau) und der simulierten (rot) Ultraschallsignale

Mithilfe der Simulationsmodelle, unter Berücksichtigung der zerstörungsfrei gewonnenen Ultraschalldaten, konnten somit Aussagen über das Innere der Betonstruktur getroffen werden und erste Ergebnisse zeigten im Labormaßstab eine Detektierbarkeit von künstlich induzierten Einschlüssen (Abbildung 10).

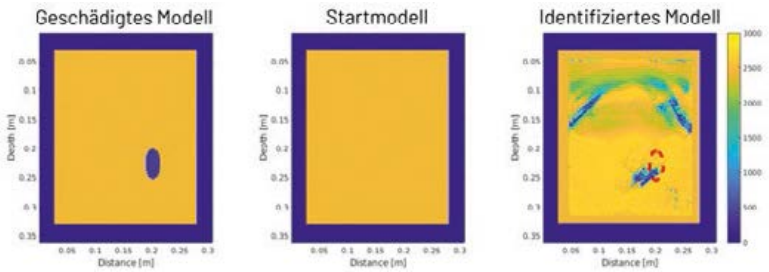


Abbildung 10:
Ergebnis der Vollen Welleninversion im Vergleich zum Startmodell und zum realen, geschädigten Modell

FORSCHUNGSGRUPPE »SENSORIK FÜR PRODUKTE UND PROZESSE«

In der Forschungsgruppe »Sensorik für Produkte und Prozesse« sind unter der Leitung von Frau Dr.-Ing. Elske Linß derzeit fünf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler tätig. Weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den anderen Fachabteilungen der MFPA sind ebenso in FuE-Projekte und Vorlaufforschungen einbezogen. Die Forschungsgruppe widmet sich Themenstellungen zur Entwicklung von verbesserten Aufbereitungs- und Recyclingverfahren, insbesondere von sensorgestützten Verfahren zur Sortierung und Qualitätsverbesserung von Primär- und Sekundärrohstoffen. Ziel ist der Einsatz von optischen hyperspektralen Sensoren in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen für eine zeitlich und räumlich hochaufgelöste Sortierung, Erkennung, Unterscheidung, Messung und Prüfung von Materialien. Sensorkonzepte zur Ermittlung von materialspezifischen Eigenschaften in Verbindung mit Verfahren der Künstlichen Intelligenz werden entwickelt.

Dabei steht die Datenauswertung, der während der Bildverarbeitung und speziell bei der Hyperspektralbildverarbeitung anfallenden großen Datenmengen im Vordergrund. Es werden Algorithmen für eine effiziente und redundanzarme Auswertung benötigt. Angestrebt wird, den Aufnahmeprozess so zu optimieren, dass nur der für die Auswertung relevante Teil der Informationen in den Daten erfasst wird.

Des Weiteren stellt die Betrachtung und Bewertung des gesamten Lebenszyklus von Werkstoffen des Bauens und Bauteilen im Rahmen von ökobilanziellen Betrachtungen (Life Cycle Assessment) sowie die Erstellung von Stoffstromanalysen einen weiteren Schwerpunkt der Forschungsgruppe dar.

Einsatz von optischen hyperspektralen Sensoren in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen für eine zeitlich und räumlich hochaufgelöste Sortierung, Erkennung, Unterscheidung, Messung und Prüfung von Materialien

Im Rahmen des vom BMBF im Programm »Computer Aided Photonics« geförderten FuE-Projekts »HyPetro« (siehe auch unter 4.1.4) werden Grundlagen für ein neues Analyseverfahren zur automatisierten optischen Identifikation von Gesteinskörnungen auf der Grundlage optischer Muster-

erkennungsverfahren entwickelt. Im Vordergrund steht die zuverlässige Erkennung von betonschädlichen Bestandteilen in natürlichen Gesteinsvorkommen, wie beispielsweise organische, schwefel- und eisenhaltige und alkalireaktive Bestandteile (Abbildung 11 und 12).
Das neu entwickelte Verfahren soll in der Lage sein, Gesteinskörnungen, welche sich kritisch auf die Betondauerhaftigkeit auswirken können, zuverlässig zu erkennen.

Abbildung 11:
Zielstellung des Projektes

Abbildung 12:
Beispiele für kritische Gesteinskörnungen in der Betonherstellung (v.l.n.r. Opalsandstein, Flint, Kreide, Kohle, Pyrit / Markasit, Brauneisen)

Im Projekt wurden zunächst Gesteinsproben für insgesamt 21 Kategorien nach petrographischem Standard zusammengestellt und hinsichtlich der wichtigsten stofflichen Eigenschaften, wie Roh- und Reindichte, Wasseraufnahme, mineralogische Zusammensetzung charakterisiert. In einer dafür erstellten Datenbank sind alle Daten als umfangreiche Datenbasis für alle sich anschließenden Untersuchungen erfasst.

Von allen Proben wurden die Spektren im Wellenbereich 250 – 2500 nm und Hyperspektralbilder angefertigt und ausgewertet (Abbildung 13). Die ersten Ergebnisse wurden im Rahmen einer Masterarbeit (in Kooperation mit der TU Ilmenau) mit dem Thema »Analyse der spektralen Charakteristik ausgewählter Gesteinsklassen für die effiziente automatisierte Klassifikation« erarbeitet. Wie in Abbildung 14 dargestellt, ergibt sich eine sehr gute Unterscheidbarkeit und Klassifikation der drei Gesteins-Obergruppen: bedenkliche, kritische und unbedenkliche Bestandteile. Im Projektfortgang werden verschiedene Klassifikationsverfahren (machine and deep learning) angelernt und getestet. Begleitend werden auch entsprechende Betonversuche zum Schädigungspotential der einzelnen Gesteinskörnungen durchgeführt.

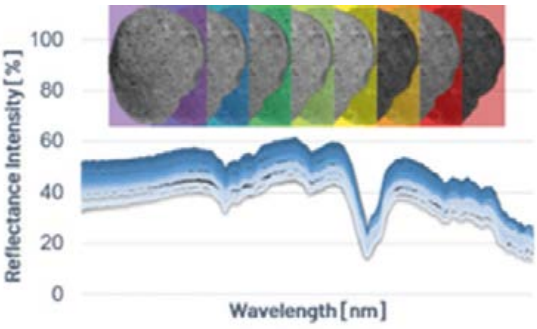


Abbildung 13:
Hyperspektralaufnahmen von Gesteinskörnungen

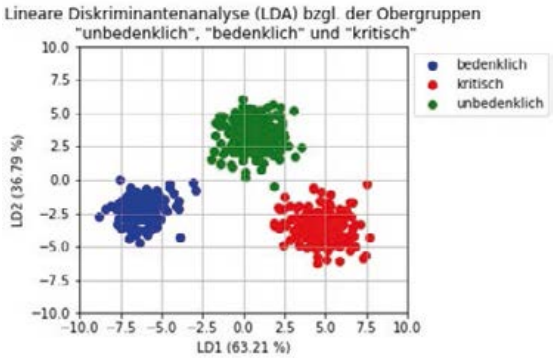


Abbildung 14:
Cluster nach Anwendung überwachten Dimensionsreduktionsverfahren

In dem vom Freistaat Thüringen (TMWWDG) im Rahmen des »Maßnahmenprogramms Innovationspotenzial« geförderten FuE-Projektes »Leichtgips – Entwicklung von Leichtgipsen aus Schaumgips unter Nutzung von Ersatzbaustoffen« (siehe auch unter 4.1.4) stellt sich die Forschungsgruppe derzeit gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weiterer Arbeitsgruppen der MFPA der Aufgabe, aus Anhydrit und Gips bestehende Übergangsgesteine entsprechend optisch klassifizieren zu können (Abbildungen 15 und 16) und in effizienter Weise einer künftigen werthaltigen Nutzung zugänglich zu machen.

Das Projekt »Leichtgips« und drei weitere FuE-Projekte sind mit jeweils wechselseitiger Beteiligung der vier Thüringer Forschungspartner F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde an der Bauhaus-Universität Weimar, IAB Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH, Thüringer Innovationszentrum Wertstoffe (ThIWert) an der Hochschule Nordhausen und MFPA Weimar in einer Thüringer Verbundforschungsinitiative eingebunden.

Bisher wird das Übergangsgestein auf Halden gelagert und nicht genutzt und soll über eine mögliche Sortierung für weitere Verwendungen nutzbar gemacht werden. Für die automatisierte Erkennung des Materials wird hierbei auf die hyperspektrale Bildgebung zurückgegriffen, um so orts- und spektralaufgelöste Informationen für eine spätere Klassifikation zu gewinnen.

Abbildung 15:
Gipsabbau

Abbildung 16:
Gips, Übergangsgestein und Anhydrit im Vergleich

Je Kategorie wurden 20 optisch unterschiedliche Proben spektral im Wellenlängenbereich 250 – 2500 nm untersucht, um erste Kenntnisse über die spektralen Charakteristiken zu gewinnen (Abbildung 17 und 18).

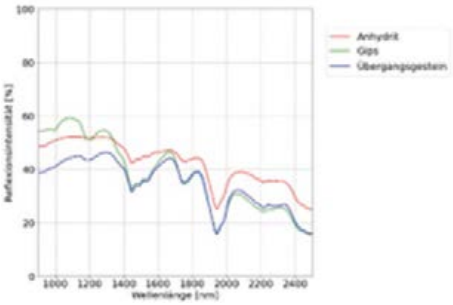


Abbildung 17:
Mittlere Spektren von Anhydrit, Übergangsgestein und Gips

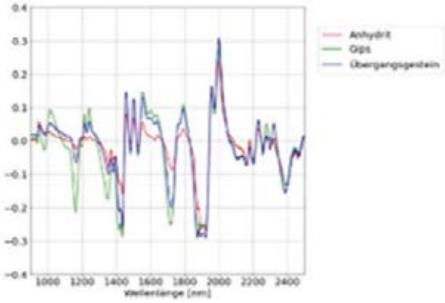


Abbildung 18:
Erste Ableitung der mittleren Spektren von Anhydrit, Übergangsgestein und Gips

Die chemometrische Analyse der von Ausreißern bereinigten Spektren zeigt, dass eine Trennung von Anhydrit, Übergangsgestein und Gips unter Nutzung überwachter Datenreduktionsverfahren zur eindeutigen Bildung von Clustern führt. Dieses Ergebnis stimmt bzgl. der automatischen Sortierung der Materialien mittels hyperspektraler Bildgebung zuversichtlich. Im Fortgang des Projektes werden Algorithmen zur Unterscheidung anhand der Kombination von VIS-Bildern, Spektren und Hyperspektralbildern entwickelt.

In einem weiteren mit Mitteln des Freistaat Thüringen (TMWWDG) sowie der EU (EFRE) geförderten FuE-Projektes wird die SWIR-Kameratechnik für die Effektivierung von Sortierprozessen der Recyclingwirtschaft weiterentwickelt (»SWIR-Sort«; siehe auch unter 4.1.4). Gemeinsam mit den Thüringer Industriepartnern wurde ein neuartiges Konzept für die Erkennung und Sortierung von Baumischabfällen entwickelt (Abbildung 19). Zielstellung ist eine schnellere Bildaufnahme und -auswertung, um den Recyclingprozess zu beschleunigen. Nach ersten Vorversuchen mit verschiedenen Sensoren werden aktuell Auswertealgorithmen für eine schnelle hyperspektrale Bildaufnahme entwickelt.

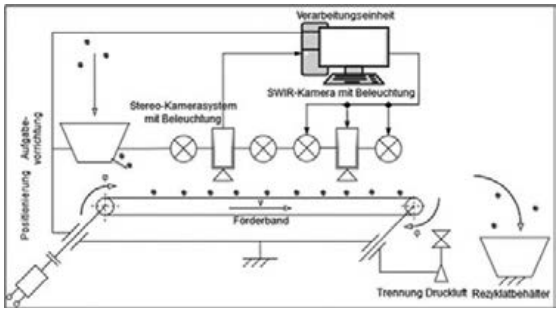


Abbildung 19:
Prinzip-Skizze des geplanten Demonstrators zur Erkennung von Baumischabfällen

Life Cycle Assessment

Im Sinne des Life Cycle Engineering sind die verschiedenen Auswirkungen eines Produktes auf die Umwelt, insbesondere die hierdurch bedingten CO_2-Emissionen, ein hochaktuelles Thema. In den Anwendungsfeldern Nachhaltiges Bauen und Baustoffe, Umweltschutz (Green Tec), Ressourcenschonung sowie der Entwicklung funktionalisierter Materialien und Bauteile, auf die sich die MFPA fokussiert, ist die ökobilanzielle Betrachtung ein wesentlicher Bestandteil. Durch Analyse verschiedenster Umweltauswirkungen können Produkte, Verfahren und Prozesse bewertet, verglichen und optimiert werden. Dabei sind Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Verringerung des Treibhauspotentials wichtige Kriterien.

In verschiedenen FuE-Projekten an der MFPA (z.B. »EcoStuc«, »Leichtgips« und »ZermoGips«) werden bestehende ökobilanzielle Bewertungsmethoden untersucht, hinterfragt und neu entwickelt. Im Mittelpunkt stehen die Fragestellungen nach einer sinnvollen Bewertung und Einordnung der Umweltwirkungen, um Recycling und Wiederverwendung von Produkten als Maßnahmen zur Ressourcenschonung besser honorieren zu können. Ökobilanzielle Vor- und Nachteile bei der Verwendung von Recycling-Gips gegenüber Naturgips als Primärrohstoff werden herausgearbeitet und differenziert dargestellt (Abbildung 20). Im Zuge dessen wurde auch die Bereitstellung von REA-Gips als Alternative zum Naturgips näher beleuchtet. Für gewöhnlich geht der REA-Gips als Abfallprodukt der Kohleverstromung lastfrei in die Berechnung einer Ökobilanz ein. Aus neuem Blickwinkel wurden die Aufwände für die Rauchgasentschwefelung, denen der Gewinnung von Naturgips gegenübergestellt und untersucht. Insbesondere die für das Verfahren notwendige Kalkgewinnung ($CaCO_3$) und die Verarbeitung zu Branntkalk (CaO) bzw. zu Löschkalk [$Ca(OH)_2$] wurden betrachtet. Abbildung 21 zeigt den rein stöchiometrischen Stoffstrom bis zur Entstehung von einer Tonne REA-Gips im Kraftwerk.

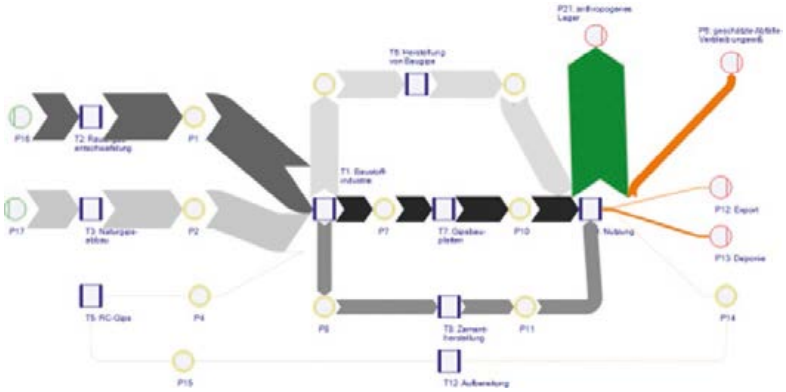


Abbildung 20:
Sankey-Diagramm des gesamten Stoffstroms Gips in Deutschland

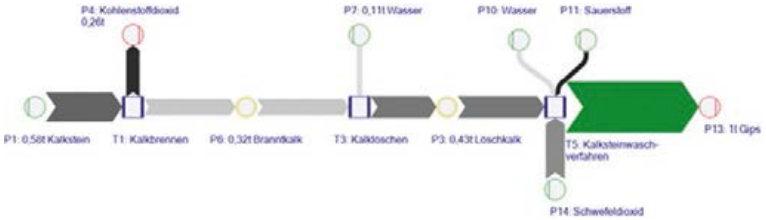


Abbildung 21:
Massebilanz für die Herstellung von einer Tonne REA-Gips unter Einbeziehung des Kalkabbaus und Weiterverarbeitung zu Kalkhydrat (rein chemische Betrachtung)

Im Diagramm der Abbildung 22 sind die benötigten Energien (erneuerbar und nicht erneuerbar) für die REA-Gips-Herstellung im Vergleich zur Naturgipsgewinnung dargestellt. Berechnungen wie diese sollen es ermöglichen, die Auswirkungen von Prozessen auf unsere Umwelt von verschiedenen Seiten zu beleuchten und konventionelle Betrachtungsweisen zu hinterfragen.

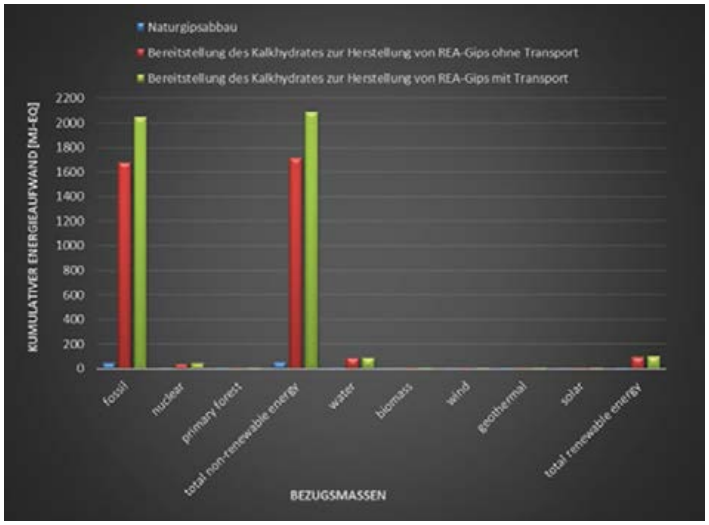


Abbildung 22:
Kumulativer Energieaufwand (KEA) für die Förderung von Naturgips gegenüber der Bereitstellung von Löschkalk für die Rauchgasentschwefelung zur Herstellung von 1 Tonne REA-Gips

4.2 Wissenschaft und Wissenstransfer
4.2.1 Schutzrechte

Gehaltene und erteilte Patente		
Verfahren zur Herstellung von gradierten Betonen	Dr.- Ing. S. Weisheit, Dr.- Ing. H.-W. Zier	Patent-Nr.: 10 2018 206 373
Behälter und Verfahren zu dessen Herstellung	Dr. rer. nat. M. Kuhne, Dr. rer. nat. J. Lühr, Dr.- Ing. U. Gerth	Patent-Nr. 10 2019 115 540 Partner: Hobelsberger Kunststoffbehälter GmbH
Massespeicher für Windkraftanlagen	Dr. rer. nat. M. Kuhne, Dr.- Ing. W. Kämpfer, Dr.- Ing. M. Berndt	Patent-Nr.: 10 2016 210 446.2
Schmelzbeschleuniger für die Herstellung von Glas	Dipl.-Ing. M. Schulz	Patent-Nr.: 10 2012 224 139 Partner: Dr.-Ing. B. Hamann
Qualitätsbestimmung/Versagensfrüherkennung von tragenden Klebeverbindungen mittels faseroptisch gekoppelter Temperatur-Dehnungssensoren	Dr. rer. nat. M. Kuhne	Patent-Nr.: 10 201 084 579.8 Partner: TU Ilmenau
Bauteil und Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung auf einem Bauteil	Dr. rer. nat. M. Kuhne, Dr.-Ing. M. Ganß, Dr. rer. nat. R. Wagner	Patent-Nr.: 10 2020 201 873.1 Partner: IHD Dresden, STFI Chemnitz

Gehaltene Markeneintragungen	
Wort-/ Bildmarke life cycle material engineering	30 2019 116 431 / 432
Wortmarke MFPA life cycle material engineering	30 2019 116 393

Laufende Patentanmeldungen		
Hybridbauteil, Verfahren zur Herstellung eines Hybridbauteils und Verfahren zur Trennung von Werkstoffen eines Hybridbauteils	Dr. rer. nat. M. Kuhne, Dr. rer. nat. J. Lühr, Dr.-Ing. U. Gerth	Partner: Hobelsberger Kunststoffbehälter GmbH
Flächiges Sensorprinzip zur Erfassung von Vitalfunktionen	Dr. rer. nat. M. Kuhne, A. Ulanov, M.Sc.	Partner: IHD Dresden, STFI Chmenitz
Additiv gefertigte Sensorlösungen zur Feuchtedetektion	Dr.-Ing. M. Ganß, Dipl.-Ing. F. Bonitz	Partner: TU Ilmenau
Schichtsystem für Verbindungselemente und Verfahren zu dessen Erzeugung	Dr. rer. nat. G. Teichert	Partner: TU Ilmenau, Schlütter Oberflächentechnik GmbH
Textile Bewehrungshülle und ein daraus gebildetes Bauelement oder Bauwerk sowie Herstellverfahren für ein solches Bauelement	Dipl.-Ing. H. Dreuse, Dr. rer. nat. M. Kuhne	Partner: STFI Chemnitz

4.2.2 Publikationen

Veröffentlichungen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der MFPA

● Mitarbeiter*nnen MFPA

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
Dipl.-Ing. F. Bonitz, Dr. rer. nat. R. Wagner, Dipl.-Ing. H. Dreuse, Dr.-Ing. H.-W. Zier	13th International Conference on Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances (ISEMA), IEEE Xplore: 10.1109/ISEMA49699.2021.9508271. ISBN:978-1-7281-8736-5	Time domain reflectometry to monitor in-situ drying behavior of calcium sulfate foam
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, M. Drieschner, Prof. Y. Petryna, S. Freitag, P. Edler	Engineering Structures 231 (2021) 111649 [DOI:10.1016/j.engstruct.2020.111649]	Decision making and design in structural engineering problems under polymorphic uncertainty
Dr. rer. nat. R. Wagner, Dr.-Ing. Anne Tretau, L. Briest, E. Tsotsas, N. Vorhauer-Huget	Drying Technology https://doi.org/10.1080/07373937.2021.1878369	Microwave-assisted drying of clay roof tiles
Dr.-Ing. T. Schnabel, S. Mehling, J. Londong, C. Springer	Journal of Water Reuse and Desalination (2021) 11 (2): 224–235. https://doi.org/10.2166/wrd.2021.118	Photocatalytic degradation Water containing Petrol-Derived Hydrocarbons and Methylene Blue using floatable Titanium Dioxide Catalysts
Dr.-Ing. T. Schnabel, M. Scheurer, A. Sandholzer, S. Schneider-Werres, M. Schaffer, H. Börnick, S. Beier	Water Supply (2021 accepted) ws2021336. https://doi.org/10.2166/ws.2021.336	Persistent and mobile organic chemicals in water resources: occurrence and removal options for water utilities Reference No: WS-EM21632

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
Dr.-Ing. T. Schnabel, **M. Dutschke, M.Sc.** S. Mehling, C. Springer, J. Londong	2021 under review Water Research	Investigation of Factors Influencing the Photocatalytic Degradation of Pharmaceuticals, a Novel Investigation on Supported Catalysts Using UV-A LEDs as Light Source
Dr.-Ing. T. Schnabel, **M. Dutschke, M.Sc.** S. Mehling, C. Springer, J. Londong	2021 under review (published 2022): Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry (2022) 424: 113611; https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2021.113611)	Determination of photocatalytic properties of supported catalysts with low-cost NOx sensors and the Arduino platform
Dr.-Ing. T. Schnabel, **M. Dutschke, M.Sc.** **Dipl.-Chem. (FH) F. Schütz,** C. Springer	2021 under review (published 2022): Journal of Environmental Management (2022) 304: 114236; https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114236	Degradation of chlorinated volatile organic compounds from contaminated ground water using a carrier-bound TiO_2/UV/O_3-system
Dr.-Ing. T. Schnabel, **M. Dutschke, M.Sc.** **Dr. rer. nat. F. Hauser,** **Dipl.-Chem. (FH) F. Schütz,** C. Springer	2021 under review Journal of Photochemistry & Photobiology	Photocatalytic Air Purification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Application of a Flow-Through Reactor, Kinetic Studies and Degradation Pathways
Dr.-Ing. T. Schnabel, S. Mehling, J. Londong	Water Science and Technology (2022) 85 (1): 535–548. https://doi.org/10.2166/wst.2021.617	Photocatalytic ozonation in an immersion rotary body reactor for the removal of micropollutants from the effluent of wastewater treatment plants
Dipl.-Ing. C. Liebrich, **Dipl.-Ing. T. Grützner,** **Dr. rer. nat. R. Wagner,** zitiert von A. Pilz	Malerblatt 1.2021	Fachtagung - Aktuelles vom Lehmbau Internationale Fachtagung für Lehmbau - ein Überblick Lehm tapezieren – (K)eine gute Idee!?

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
J. Walz, M.Sc. Dr.-Ing. E. Linß, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	28th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering, 2021; J. Abualdenien, A. Borrmann, L.-C. Ungurreanu, T. Hartmann (eds.) - EG-ICE2021	Automatic image analysis of mineral construction and demolition waste (CDW) using machine learning methodes and deep learning
Dipl.-Ing. M. Schickert, J. Lai, M. Artus, F. Kremp	Digitale Transformation im Lebenszyklus der Verkehrsinfrastruktur, Technische Akademie Esslingen, Esslingen, 29.06.-30.06.2021	Integration und Visualisierung von Zustandsdaten in digitalen Bauwerksmodellen – Konzepte und Realisierungen
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Dr.-Ing. L. Göbel, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, M. Mengesha	Lecture Notes in Civil Engineering (Vol. 153): 18th International Probabilistic Workshop (IPW2020), 2021, 531-538 [DOI:10.1007/978-3-030-73616-3_40]	Numerical Modeling of an Extrusion-based Concrete Printing Process Considering Spatially and Temporarily Varying Material and Process Parameters
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	Proceedings of 9th International Workshop on reliable Engineering Computing (REC2021), 2021, 118-126	Numerical Simulation of a 3D Concrete Printing Process under Polymorphic Uncertainty
D. Haag, M.Sc. Dipl.-Ing. H. Beinersdorf, Dipl.-Ing. (FH) J. Winge, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	IG ICE 2021 proceedings	Design and implementation of an optimal sensor system as part of a Digital Twin for a rotary bending machine
Dr.-Ing. S. Nowak, Dipl.-Ing. H. Dreuse, Dipl.-Ing. A. Eckart	6. Internationaler BBB-Kongress 2021 (Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement)	Gips ein nachhaltiger Baustoff - ein Beitrag zur Dekarbonisierung der Baustoffindustrie
Dr.-Ing. M. Berndt, Dr.-Ing. W. Kämpfer	7. Kolloquium Erhaltung von Bauwerken, Fachtagung zur Beurteilung, Instandhaltung und Instandsetzung von Bauwerken, ISBN 978-3-8169-3524-7, Technische Akademie Esslingen	Prüfung und Bewertung der Beständigkeit von Instand setzungsmörteln bei chemischen Angriff auf Betonbauwerke

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
Dipl.-Ing. A. Kleemann, C. Fällgren, Th. Beier, M. Vormwald	Tagungsband 6th. International Conference of Engineering Against Failure (ICEAF), June 23-25, 2021	Autofrettage of component-like ultra high Strength Steel Specimens with intersecting Holes
Dr.-Ing. W. Kämpfer, Dr.-Ing. M. Berndt, H. Schuler	6. Kolloquium Trinkwasserspeicherung in der Praxis (14.09.-15.09.2021), ISBN: 978-3-8169-3538-4, Technische Akademie Esslingen	Einfluss kalklösender Kohlensäure auf das Langzeitverhalten von zementgebundenen Beschichtungen in trinkwassertechnischen Anlagen
C. Zacharias, M.Sc. Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, Dr. Ch. Guist	27th International Congress on Sound and Vibration (11.07.-16.07.2021)	Thermoelastic modeling concepts for material damping in two an three-dimensional elements
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	Proceedings in Applied Mathematics & Mechanics [10.1002/pamm.202100014]	Efficient domain decomposition based reliability analysis for polymorphic uncertain material parameters
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Dr.-Ing. L. Göbel, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, M. Mengesha	Proceedings of the 4th ECCOMAS Theamtic Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering (UNCECOMP2021), 2021, 100-111 [ISBN: 978-618-85072-6-5]	Numerical Simulation of a Printed Wall Structure during the Process of printing Considering Uncertainty
Dr.-Ing. S. Nowak, G. Eisewicht, H.-B. Fischer	4. Weimarer Gipstagung 2021	Stuckgipsestrich – der innovative Calciumsulfat-Fließestrich mit ökologischem Mehrwert
Dipl.-Ing. A. Kleemann, Dr.-Ing. S. Kleemann, Dr.-Ing. T. Richter, Dipl.-Ing. H. Beinersdorf, Th. Straub, I. Varfolomeev, M. Luke, P. Yadegari, Th. Beier, M. Vormwald	Abschlussbericht Forschungsvorhaben FKM-Vorhaben 610, Heft 340, Frankfurt 2021	Entwicklung einer validierten Methodik zur Berechnung der Schwingfestigkeit von Bauteilen aus höchstfesten Stählen

4.2.3 Vorträge und Poster

Vorträge auf Tagungen und Konferenzen

● Mitarbeiter*innen MFPA

Mitarbeiter*innen	Veranstaltung	Thema des Vortrages
Dipl.-Ing. A. Freyburg	Beiratssitzung der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. 05.05.2021 (online)	Schlaglicht Ressourceneffizienz an ausgewählten Beispielen der Ziegelindustrie
Dipl.-Ing. C. Liebrich	WIR! - Klimaschutzregion Ilmtal - Innovation, Partizipation, Zukunftsfähiges Wirtschaften Interview für Imagefilm, 29.05.2021"	Bauen mit nachwachsenden und klimafreundlichen Baustoffen
Dipl.-Ing. S. Sennhenn	Betonseminar des VMPA e.V., 05.04.2022, Online	Aktueller Stand der Bewertung von Bohrkernfestigkeiten
J. Walz, M.Sc. **Dr.-Ing. E. Linß,** **Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke**	EG-ICE2021 - 28th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering, 2021	Automatic image analysis of mineral construction and demolition waste (CDW) using machine learning methods and deep learning
Dipl.-Ing. M. Schickert, J. Lai, M. Artus, F. Kremp	Digitale Transformation im Lebenszyklus der Verkehrsinfrastruktur, Technische Akademie Esslingen, Esslingen, 29.–30.06.2021	Integration und Visualisierung von Zustandsdaten in digitalen Bauwerksmodellen – Konzepte und Realisierungen
Dipl.-Ing. M. Schickert, **Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer,** **M.Sc. I. Reichert,** T. O. Strzeletz	Seminar des DGZfP-Fachausschusses Ultraschall, Berlin, 10.–11.11.2021	Möglichkeiten der Full Waveform Inversion zur Abbildung in heterogenen Festkörpern
Dr.-Ing. E. Linß **Dipl.-Ing. T. Schulz**	Thega-Veranstaltungsreihe Energie- und Ressourceneffizienz: Nachhaltiges Bauen - Ressourceneffizienz im Bau	Potential von Recyclinggips – als Beitrag zur Nachhaltigkeit im Bau

Mitarbeiter*innen	Veranstaltung	Thema des Vortrages
Dr. rer. nat. R. Wagner, **Dr.-Ing. A. Tretau,** L. Briest, A. Rahimi, E. Tsotsas, N. Vorhauer-Huget	ECCE 2021, 23.09.2021	Sustainable processing of clay products by the application of microwave drying
Dr.-Ing. A. Tretau, **Dr. rer. nat. R. Wagner,** L. Briest, N. Vorhauer-Huget, E. Tsotsas	Processnet Trocknungstechnik, 15.03.2021	Mikrowellentrocknung von Tonpflasterziegelrohlingen und deren Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld
Dr.-Ing. L. Göbel, M. Königsberger, L. Zelaya-Lainzes, O. Lahayne, B. Pichler, C. Hellmich	ERICA-CASH II Final Conference, 25.-27.01.2021, Online	Nanoindentation-based multiscale micromechanics model for alkali-activated slag-fly ash mixes
Dipl.-Phys. A. Schmidt, **Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer**	91st Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics (GAMM2020@21), 15.-19.03.2021	Efficient domain decomposition based reliability analysis for polymorphic uncertain material parameters
Dipl.-Phys. A. Schmidt, **Dr.-Ing. L. Göbel,** **Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer,** **Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke,** M. Mengesha	18th International Probabilistic Workshop (IPW2020), Guimares, Portugal, 12.-14.05.2021	Numerical modeling of an extrusion-based concrete printing process considering spatially and temporarilly varying material and process paramters"
Dipl.-Phys. A. Schmidt, **Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer**	9th International Workshop on reliable Engineering Computing (REC2021), 17.-20.05.2021	Numerical Simulation of a 3D Concrete Printing Process under Polymorphic Uncertainty

Mitarbeiter*ennen	Veranstaltung	Thema des Vortrages
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Dr.-Ing. L. Göbel, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, M. Mengesha	International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering (UNCECOMP2021), 27.-30.06.2021, Athen, Griechenland,	Numerical simulation of a 3D printed wall structure during the process of printing considering uncertainty
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Dr.-Ing. L. Göbel, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, M. Mengesha	International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering (UNCECOMP2021), 27.-30.06.2021, Athen, Griechenland,	Numerical Modeling of an extrusion-based 3D concrete printing process considering spatial and temporal correlated parameter variability
D. Haag, M.Sc. Dipl.-Ing. H. Beinersdorf, Dipl.-Ing. (FH) J. Winge, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	28th International Workshop on Intelligent Comuputing in Engineering, IG ICE 2021, 30.06-02.07,2021, Berlin	Design and implementation of an optimal sensor system as part of a Digital Twin for a rotary bending machine
Dipl.-Ing. H. Beinersdorf, D. Haag, M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) J. Winge, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, G. Brokmann	VIPO-Symposium, 09.07.2021, Weimar	Demonstrator eines Digitalen Zwillings - Sensorintegration und Kopplung
Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, Dr.-Ing. K. Nicolai, Dr.-Ing. S. Kleemann, J. Lizarazu, M.Sc. Dipl.-Ing. H. Beinersdorf	DVM-Workshop »Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen«, 03.11.2021	Additive Fertigung von Metallbauteilen mittels Extrusionsverfahren
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	DVM-Workshop »Zuverlässigkeit und Probabilistik«, 18./19.11.2021, Online	Unschärfemodellierung mit Zufallsfeldern und -prozessen in der additiven Fertigung

Mitarbeiter*innen	Veranstaltung	Thema des Vortrages
Dipl.-Ing. A. Kleemann, **Dr.-Ing. S. Kleemann,** **Dr.-Ing. T. Richter,** **Dipl.-Ing. H. Beinersdorf,** C. Fällgren, Th. Beier, M. Vormwald	FVV-Herbsttagung, 08.-09.11.2021, Nürburg	Hochdruckbauteile aus höchst- festen Stählen
Dr.-Ing. A. Kleemann, C. Fällgren, Th. Beier, M. Vormwald	4th International Conference on Structural Integrity, Virtual Confe- rence, 30.08.–02.09.2021	Autofrettage of high-pressure components made of ultra-high-strength-steel
Dipl.-Ing. A. Kleemann, **Dr.-Ing. S. Kleemann,** J. W. Bergmann, P. Yadegari, H.T. Beier, M. Luke, T. Straub, I. Varfolomeev	FKM Fachkreissitzung Bauteil- festigkeit, 25.02.2021, Frankfurt	Entwicklung einer validierten Methodik zur Berechnung der Schwingfestigkeit von Bauteilen aus höchstfesten Stählen

Poster

● Mitarbeiter*innen MFPA

Mitarbeiter*innen	Veranstaltung	Thema
Dr. rer. nat. R. Wagner	19. Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Funktionalisierte Oberflächen für eine erhöhte IR-Reflexion
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	Tag der Ingenieurwissenschaften »Zukunft – Innovation – Interdisziplinarität«, 23.06.2021, Ilmenau	Beton aus dem 3D-Drucker - Modellierung und Simulation eines additiven Betondruckprozesses unter stochastischer Betrachtung von Material- und Prozessparametern
Dipl.-Ing. T. Schulz, Dr.-Ing. M. Ganß, Dr.-Ing. L. Göbel, Dr.-Ing. H.-W. Zier, Dipl.-Ing. T. Grützner, Dipl.-Ing. H. Dreuse, Dr.-Ing. S. Nowak R. Wagner, C. Könke, F. Schwarz	Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Hochlast-dynamisch-mechanische Analyse - eine Methode zur Untersuchung von Bindemittelsystemen für Baustoffe?
I. Reichert, M.Sc. Dipl.-Ing. M. Schickert, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Zerstörungsfreie Prüfung von Beton mithilfe der Vollen Wellenin version
J. Lizarazu, M.Sc. Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke, C. Moscoso, M. Kraus, A. Stanic, G. Morgenthal, S. Ibáñez, S. Hammer, J. Hildebrand, J.P. Bergmann, I. Weizmann	Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Entwicklung von Revitalisierungsstrategien für das Handwerk anhand additiv gefertigter Reproduktionsbauteile

Mitarbeiter*innen	Veranstaltung	Thema des Vortrages
Dr.-Ing. A. Diemar	Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Steigerung der Werkstoff- und Ressourceneffizienz beim Einsatzhärten durch beanspruchungskontrollierte Kohlenstoff- und Härteprofile
D. Haag, M.Sc. Dipl.-Ing. H. Beinersdorf, Dipl.-Ing. (FH) J. Winge, Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Digitaler Zwilling - Entwurf und Implementierung eines Sensorsystems als Teil eines Digitalen Zwillings
Dipl.-Phys. A. Schmidt, Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	12. Wissenschaftstag 2021 der Bauhaus-Universität Weimar, 17.11.2021	Beton aus dem 3D-Drucker
Dr.-Ing. S. Weisheit	19. Thüringer Werkstofftag, 02.07.2021, Weimar	Bauteile aus gradiertem Beton - Produkt- und Technologieentwicklung
Dr. rer. nat. E.-P. Kulle, C. Telle, M.Sc.	5. bundesweiter Workshop für OG und IDL, 18./19.08.2021, Webinar	CleanAir - Behandlung von Stallabluft durch photokatalytische Reinigungssysteme (Europäische Innovationspartnerschaft »Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit« (EIP-AGRI))
Dr. rer. nat. E.-P. Kulle, C. Telle, M.Sc.	5. bundesweiter Workshop für OG und IDL, 18./19.08.2021, Webinar	AMEDITEC - Nachhaltige Nutzung (stabilisierter) urindominierter Substrate zur Produktion von NawaRo und analysen- und agrartechnischer Entwicklungen (Europäische Innovationspartnerschaft »Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit« (EIP-AGRI)

4.2.4 Mitarbeit in Gremien und Fachausschüssen

Mitarbeit in Normungsausschüssen und anderen Fachgremien, Kommissionen etc.

Verband/Verein	Mitarbeiter*innen	Gremium	Funktion
Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V.			
	Dipl.-Ing. J. Köditz	AG Fremdprüfer	Mitglied
Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (WTA)			
	Dr.-Ing. H.-W. Zier	AG Funktionsputze	Leitung
	Dr.-Ing. H.-W. Zier	AG Gips im historischen Mauerwerksbau und an Fassaden	Leitung
	Dipl.-Ing. H. Dreuse	AG Gips im historischen Mauerwerksbau und an Fassaden	Mitglied
	Dipl.-Ing. A. Freyburg	AG Erhaltung und Instandsetzung von historischem Ziegel- und Klinker Mauerwerk	Mitglied
Deutsches Institut für Normung e. V.			
	Dipl.-Ing. M. Krüger	DIN NA 005-06-04 AA Mauerwerksbau-Prüfverfahren	Mitglied
	Dr.-Ing. M. Berndt	DIN NA 119-05-37-02 UA Mörtel für Neubau und Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden	Mitglied
	Dr.-Ing. M. Berndt	DIN NA 005-07-06 AA Schutz, Instandsetzung und Verstärkung (SpA zu CEN/TC 104/SC 8)	ständiger Gast
	Dr.-Ing. M. Berndt	DIN NA 005-07-06 AA Wasserspeicherung	Gast
	Dipl.-Ing. C. Liebrich	DIN NA 005-06-08 AA Lehmbau	Mitglied
	Dipl.-Ing. C. Liebrich	DIN NA 005-07-18 AA Tragschichtbinder (SpA zu CEN/TC 51/WG 14)	Mitglied
	Dr.-Ing. Anne Tretau	DIN NA 005-06-08 AA Lehmbau	Mitglied
	Dipl.-Ing. A. Fischer	DIN NA 005-07-24 AA Betonzusatzstoffe (SpA zu CEN/TC 104/WG 4, CEN TC 104/WG9, CEN/TC 104/WG15)	ständiger Gast

Verband/Verein	Mitarbeiter*innen	Gremium	Funktion
	Dipl.-Ing. A. Fischer	DIN NA 005-07-23 AA Betonzusatzmittel	ständiger Gast
	Dipl.-Ing. A. Freyburg	DIN NA 005-06-02 AA Koordinierungsausschuss Mauerwerk	ständiger Gast
	Dr.-Ing. S. Helbig	DIN NA 005-56-98 AA Wärmeschutztechnisches Messen	Mitglied
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.			
	Dr. rer. nat. E.-P. Kulle	AG GB-5.8 Hygiene	Mitglied
Gesellschaft für Umweltsimulation e. V.			
	Dr.-Ing. M. Berndt	AG Partikel: Eigenschaften und Wirkung	Mitglied
	Dr.-Ing. M. Berndt	AG Salznebelprüfung	Mitglied
Verband Deutscher Betoningenieure e. V.			
	Dr.-Ing. M. Berndt	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied im Vorstand
	Dipl.-Ing. S. Sennhenn	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied
	Dr.-Ing. T. Mansfeld	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied
	Dipl.-Ing. A. Fischer	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied
Deutscher Beton- und Bautechnikverein e. V.			
	Dipl.-Ing. S. Sennhenn	Ausbildungsbeirat Beton	Mitglied
	Dr.-Ing. W. Kämpfer	AK CHE HA Baustofftechnik (HABT)	Mitglied
Verband der Materialprüfanstalten e. V.			
	Dipl.-Ing. S. Sennhenn	Fachkommission Betonprüfstellen	Mitglied
	Dipl.-Ing. G. Karl	AK Prüfmaschinen und Prüfgeräte	Mitglied
Dachverband Lehm e. V.			
	Dipl.-Ing. C. Liebrich	Fachbeirat Normung	Mitglied
Qualitätsgemeinschaft Deutsche Bauchemie e. V.			
	Dipl.-Ing. A. Fischer	FA zur Sicherung der Unparteilichkeit der QDB Zertifizierungsbeirat (nach DIN EN ISO/IEC 17065)	Mitglied
	Dr.-Ing. W. Kämpfer	AK PÜZ/ Notified Bodies für EN 1504	Mitglied

Verband/Verein	Mitarbeiter*innen	Gremium	Funktion
Bundesverband der deutschen Ziegelindustrie e. V.			
	Dipl.-Ing. A. Freyburg	Dachziegelausschuss	Mitglied
	Dipl.-Ing. M. Sulze	Dachziegelausschuss	Mitglied
Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V.			
	Dipl.-Ing. A. Freyburg		Mitglied
	Dipl.-Ing. M. Sulze		Mitglied
Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V.			
	Dipl.-Ing. F. Bonitz	UA Feuchte	Mitglied
	Dipl.-Ing. M. Schickert	FA Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen	Mitglied
	Dipl.-Ing. M. Schickert	UA Ultraschallprüfung	Vorsitzender
	Dipl.-Ing. M. Schickert	UA Ausbildung	Mitglied
	Dipl.-Ing. M. Schickert	UA Qualitätssicherung	Mitglied
Physikalisch-technische Bundesanstalt			
	Dipl.-Ing. (FH) G. Karl	Deutscher Kalibrierdienst FA Werkstoffprüfmaschinen	Mitglied
Umweltbundesamt			
	Dr.-Ing. W. Kämpfer	AK Zementgebundene Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser	Mitglied
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton			
	Dr.-Ing. T. Mansfeld	UA Alkalireaktion AK1 AKR-Prüfverfahren	Mitglied
	Dr.-Ing. T. Mansfeld	UA Alkalireaktion AK2 Schutz und Instandsetzung	Mitglied
	Dr.-Ing. T. Mansfeld	UA Alkalireaktion AK3 Überarbeitung der Richtlinie	Mitglied

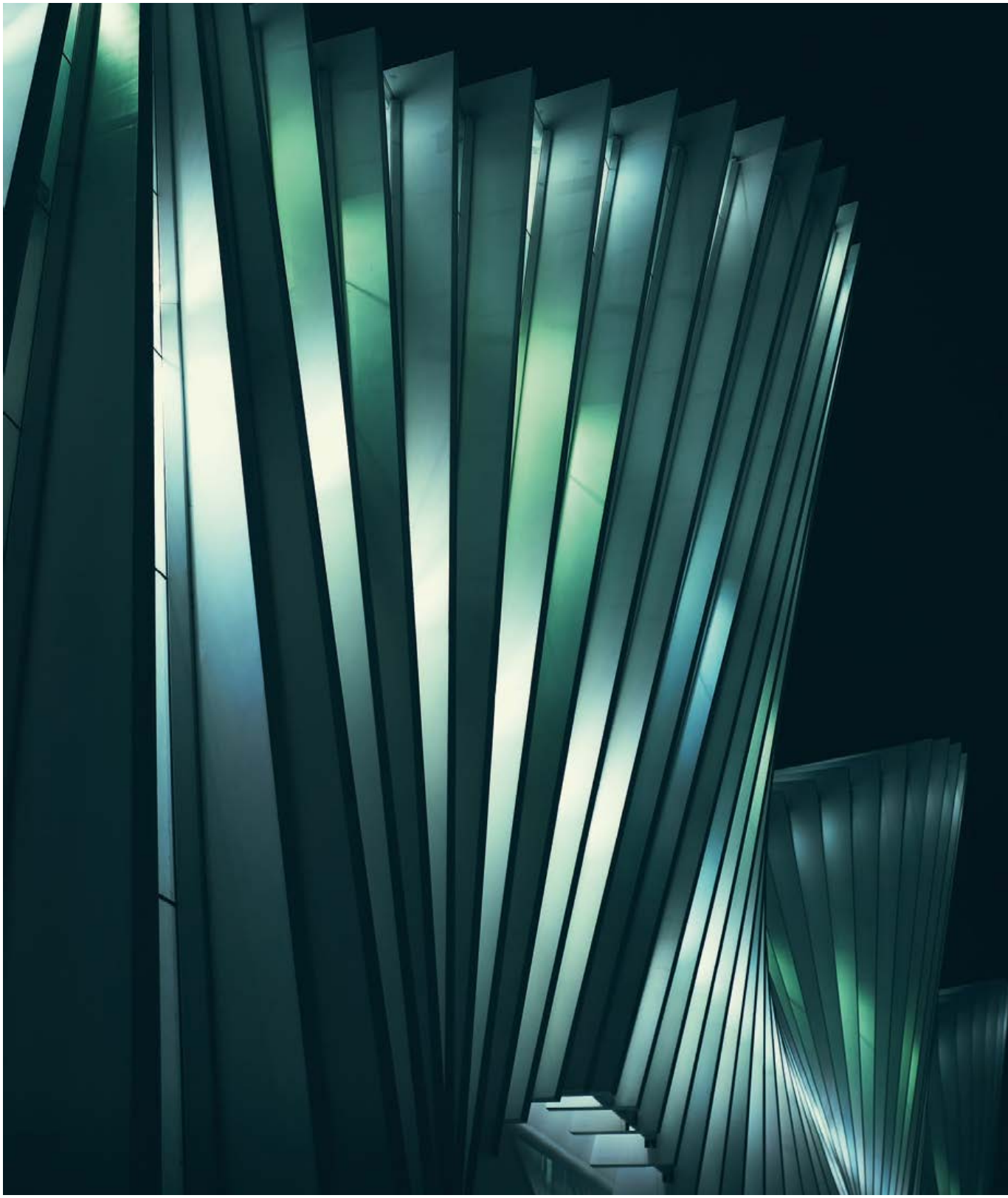
Verband/Verein	Mitarbeiter*innen	Gremium	Funktion
Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM) **Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V. (DVM)**			
	Dr.-Ing. S. Kleemann	Gemeinschaftsausschuss »Rasterelektronen-Mikroskopie in der Materialprüfung« AG Fraktografie und AK In-situ-Prüfung im Rasterelektronenmikroskop	Mitglied
Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.			
	Dr. rer. nat. E.-P. Kulle	RWA AK Bäder	Mitglied

Mitarbeit im Erfahrungsausstausch notifizierter und anerkannter Stellen nach EU-Bauproduktenverordnung (EUBauPVO) bzw. Landesbauordnung (LBO)

Mitarbeiter*innen	Arbeitskreis	Funktion
Dr.-Ing. U. Gerth	AK Bauprodukte für Grundstücks-entwässerungsleitungen vom DiBt anerkannte PÜZ-Stellen	Mitglied
Dipl.-Ing. C. Liebrich	AK PÜZ-Stellen Flugaschen	Mitglied
Dipl.-Ing. C. Liebrich	AK PÜZ-Stellen Lehmbaustoffe	Mitglied
Dipl.-Ing. A. Fischer	AK PÜZ-Stellen Flugaschen	Mitglied
Dipl.-Ing. A. Fischer	SG 02: Zement, Beton, Mörtel, Gesteinskörnungen	Mitglied
Dipl.-Ing. S. Sennhenn	SG 02: Betoninstandsetzen	Mitglied
Dr.-Ing. W. Kämpfer	SG 02: Betoninstandsetzen	Mitglied
Dipl.-Ing. J.-U. Hempel	SG 02: Betoninstandsetzen	Mitglied
Dr.-Ing. W. Kämpfer	SG 02: Instandsetzungsprodukte	Mitglied
Dipl.-Ing. J.-U. Hempel	SG 02: Instandsetzungsprodukte	Mitglied
Dipl.-Ing. A. Freyburg	SG 10: Mauerwerksbau	Mitglied
Dipl.-Ing. M. Sulze	SG 10: Mauerwerksbau	Mitglied
Dipl.-Ing. J. Köditz	SG 11: Geokunststoffe	Mitglied
Dipl.-Ing. S. Sennhenn	SG 13: Vorgefertigte Betonelemente	Mitglied
Dipl.-Geophys. T. Schäfer	SG 15: Straßenbauprodukte	Mitglied

Legende

AG	Arbeitsgruppe
AK	Arbeitskreis
AA	Arbeitsausschuss
NA	Normungsausschuss
UA	Unterausschuss
FA	Fachausschuss
HA	Hauptausschuss
SpA	Spiegelausschuss
SC	Subcommittee
SG	Sektorgruppe
TA	Technischer Ausschuss
WG	Working Group
TC	Technical Committee
RWA	Regelwerksausschuss



4.2.5 Unterstützung der Lehre an Hochschulen

Vorlesungen, Seminare, Praktika

Mitarbeiter*innen	Universität/ Hochschule	Studiengang / Vorlesung oder Seminar
Dipl.-Ing. (FH) G. Winges	Bauhaus Universität Weimar (Bauhaus Weiterbildungs-akademie Weimar e.V.)	M.Sc. Bauphysik und energetische Gebäudeoptimierung elBau - Bauphysikalische Praktika
Dipl.-Ing. A. Freyburg, Dipl.-Ing. M. Sulze	Bauhaus Universität Weimar	Einführung in die Bauweisen des Konstruktiven Ingenieurbaus - Mauerwerksbau mit Ziegeln
Dr.-Ing. E. Linß	Bauhaus-Universität Weimar	M.Sc. Umweltingenieurwissenschaften Luftreinhaltung
Dipl.-Ing. M. Schickert	Bauhaus-Universität Weimar	M.Sc. Digital Engineering Praktika
Dr.-Ing. S. Nowak	Bauhaus Universität Weimar (Bauhaus Weiterbildungs-akademie Weimar e.V.)	Mineralische Bindemittel für die Bausanierung (6 SWS), Fernstudium
Dr.-Ing. M. Berndt	Fachhochschule Erfurt	M.Eng. Tiefbau, Management, urbane Infrastruktur; Dauerhaftigkeit von Wasser- und Abwasserbauwerken
Dr. rer. nat. E.-P. Kulle	Bauhaus-Universität Weimar (Bauhaus Weiterbildungs-akademie Weimar e.V.)	M.Sc. Bauphysik und energetische Gebäudeoptimierung elBau - Baubiologie

Betreuung von Studien-und Abschlussarbeiten

	Universität / Fachhochschule	Anzahl
Dissertationen	German University in Cairo	1
Master- / Diplomarbeiten	Bauhaus-Universität Weimar, German University in Cairo	10
Bachelorarbeiten	–	–

4.2.6 Gutachtertätigkeiten

Gutachter*in	Gutachtergruppe	Bereich	Aufgabe
Dr.-Ing. A. Tretau	AiF-IGF GAG 2: Verfahrenstechnik und Energietechnik UG 2.2: Thermische Verfahrens-technik	Wissenschaft	Vertrauliche und unpar-teiische Befutachtung von Forschungsanträgen und Schlussberichten im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

5. Wirtschaftliche Dienstleistungen 2021
5.1 Dienstleistungen

Trotz bestehender Einschränkungen aufgrund der Corona-Virus-Pandemie konnte die MFPA in 2021 ihren Kunden und Industrieforschungspartnern weiterhin ein umfangreiches Portfolio hochwertiger Dienstleistungen anbieten, insbesondere in den folgenden Bereichen:

» **MATERIALPRÜFUNG UND -CHARAKTERISIERUNG, INSPEKTION UND ZERTIFIZIERUNG SOWIE MATERIAL- UND BAUTEILENTWICKLUNG**
» Bau- und Werkstoffprüfungen, Materialografie und Fraktografie
» Inspektion von Baustellen (u.a. Betonbau, Betoninstandsetzung, Deponiebau)
» Zertifizierung von Bauprodukten mit begleitender Überwachung der werkseigenen Qualitätskontrolle
» Materialcharakterisierung und -funktionalisierung, Bestimmung von Werkstoff- und Bauteileigenschaften, Material-, Bauteil- und Verfahrensentwicklung
» Bestimmung von Eigenschaften funktioneller Beschichtungen und Schichtsysteme
» Betriebsfestigkeitsversuche und Lebensdaueruntersuchungen von Bauteilen
» Innendruckschwellprüfungen
» Umweltsimulationen an Bau- und Werkstoffen sowie Bauteilen, auch kombiniert mit Schwingprüfungen

» **SPEZIALANALYTIK UND -MESSUNGEN**
» chemische Analytik von Feststoffen und Flüssigkeiten
» Innenraumluftmessungen zur Bestimmung von Schadstoffspektren
» Organische Spurenstoffanalytik in Luft und Wasser
» Bauphysikalische Messungen im Labor und in-situ, Bestimmungen des Wärmedurchlasswiderstandes von Mauerwerk und anderen Baukörpern
» Boden- und felsmechanische Untersuchungen (Locker- und Festgesteinsprüfungen, Eignungsprüfung bei Bodenbehandlungen mit Bindemitteln)
» Feldversuche zu Pfahlintegritätsprüfungen und Inklinometermessungen

» **KOMPLEXE BAUWERKSDIAGNOSEN**
» Zustands- und Schadensanalytik, Zustands- und Schadensbewertung sowie Lebensdauerprognose für Neu- und Altbauten im Hochbau, Ingenieur- und Wasserbau sowie an historischen Bauten und Denkmälern

» **KALIBRIERUNG**

» Kalibrierung von Werkstoffprüfmaschinen, Zug-, Druck- und Biegeprüfmaschinen

» Kalibrierung von Fertigungslinien

» Kalibrierung von Kraft, Masse und Länge

» **SENSORISCHE SYSTEME, MONITORING & ZERSTÖRUNGSFREIE MESSVERFAHREN**

» Optische Sensorverfahren (Prozess- und Zustandsmonitoring mit optischen und faseroptischen Sensoren, Optische Verformungsanalyse, 3D-Geometrieerfassung und Digitalisierung)

» Feuchtemessverfahren (Elektromagnetische Feuchtemessverfahren für Materialien und Bauwerke, Simulation von Antennen und Sensoren)

» Zerstörungsfreie Messungen (Ultraschall- und Mikrowellen-Mess- und Abbildungsverfahren; Bauwerksdiagnose)

» **DIGITALE MODELLIERUNG UND SIMULATION VON MATERIALIEN UND BAUTEILEN**

» Thermische und mechanische Simulationen

» Multiphysikalische Modellierung und Simulation

» Bestimmung von Materialparametern nichtlinearer Werkstoffmodelle durch Lösen der inversen Problemstellung

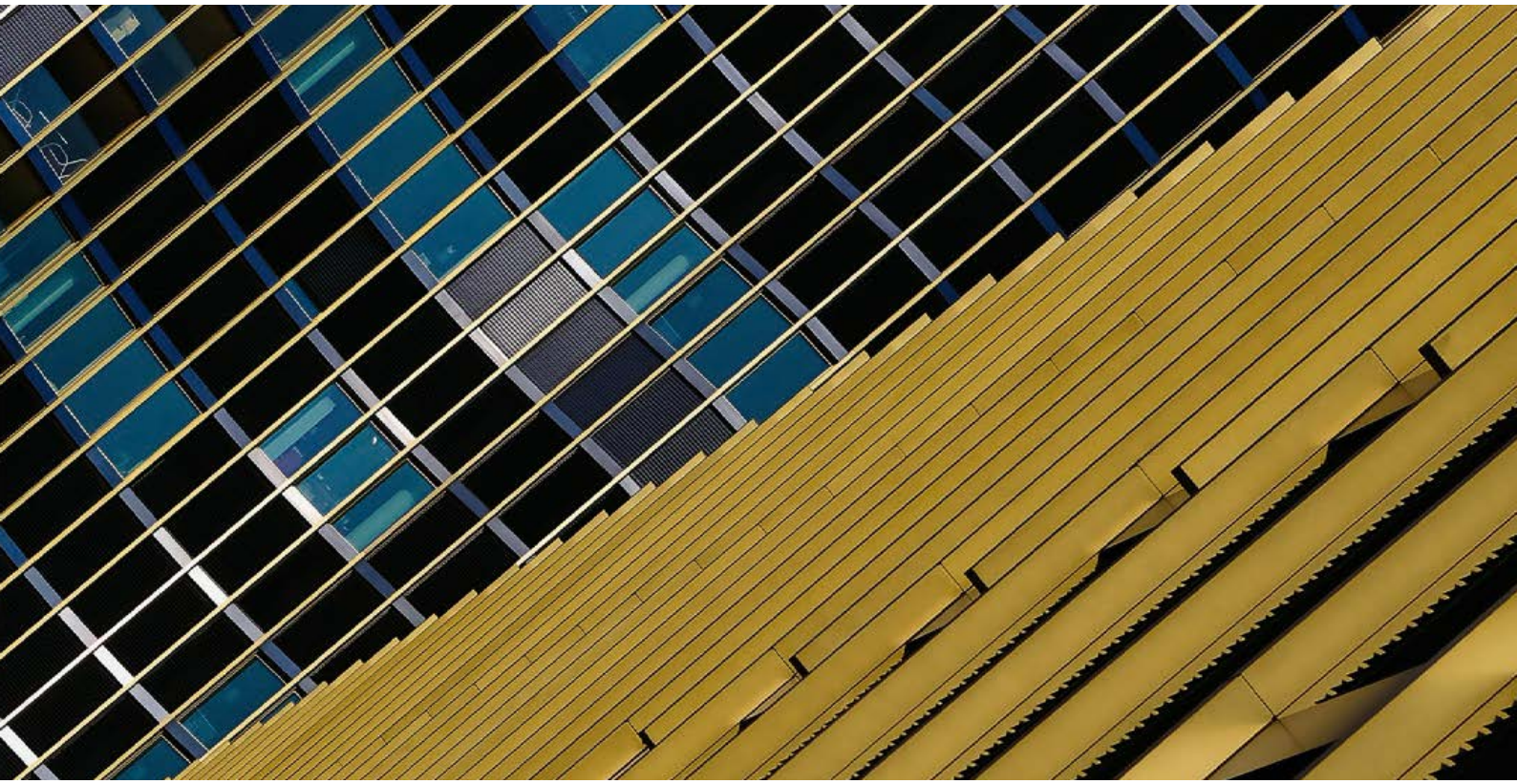
» Validierung, Verifikation und qualitative Bewertung von analytischen, numerischen und experimentellen Modellen

5.2 Auftragsforschung

Mit Auftragsforschungen im direkten Kundenauftrag der Industrie bietet die MFPA maßgeschneiderte Problemlösungen für individuelle Fragestellungen.

Folgende Auftragsforschungsleistungen wurden in 2021 durch die MFPA erbracht:

- Entwicklungsbegleitende Lebensdauerprüfungen an unterschiedlichen Bauteilen (Geschäftsfelder Automotive, Elektronik)
- Weiterer Teil von mehrstufigen Auftragsforschungsleistungen zu Feuchtemessungen mittels eines weiterentwickelten TDR-Messverfahrens zum Monitoring von Verschlusssystemen mit MgO-Spritzbeton (MgO-SEAL) im geomechanischen Bereich (untertägige Abdichtungsbauwerke) wurde 2021 fortgeführt (Geschäftsfeld Bau/Infrastruktur)
- Zerstörungsfreie Verschleißmessungen an Stahlverteilern (Tundish) in Hochofenprozessen mittels elektromagnetischer Wellen (Geschäftsfeld Industrie).



5.3 Aus- und Weiterbildung

Die Aus- und Weiterbildung schafft vielfältige Kontakte zu Unternehmen für Dienstleistungsaufträge und Forschungspartnerschaften. Für die Lehrgänge stehen im Weiterbildungszentrum der MFPA in Apolda ausgezeichnete räumliche und laborative Voraussetzungen für die theoretische und praktische Wissens- und Fertigkeitsvermittlung zur Verfügung. Mit individualisierten Schulungsinhalten, auch im Rahmen von Inhouse-Schulungen, kann kundenspezifisch und flexibel reagiert werden.

Folgende Kurse zur Fort- und Weiterbildung im Bereich **Beton und Betonbau** sind derzeit hier im Angebot:

- Erweiterte betontechnologische Ausbildung | E-Schein-Lehrgang
- Aufbaulehrgang für »E-Schein«-Inhaber | Anwendung aktueller Normen im Betonbau
- Lehrgang für die Ausbildung von Betonprüfern
- Aufbaulehrgang für Betonprüfer | Herstellung und Prüfung von Beton nach aktuellen Normen
- Betonpraxis-Lehrgang | Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von Beton
- Grundwissen Betontechnologie | Einführung für kaufmännische Mitarbeiter
- Weiterbildungslehrgang Kappenbeton | Besonderheiten bei der Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von Kappenbeton
- Betonfertigteil-Lehrgang | Herstellung und Überwachung nach harmonisierten europäischen Normen
- Betontechnologie für Fachplaner | Festlegung von Expositionsklassen und ihre Auswirkungen.

Für die besondere Praxisnähe unserer Aus- und Weiterbildungslehrgänge sorgt die deutschlandweit einmalige Verknüpfung von unabhängiger Fremdüberwachung im Betonbau (Baustellen und Fertigteilwerke) sowie der (Beton-)Schadensdiagnostik sowie mit der Aus- und Weiterbildung rund um den Baustoff Beton durch die in unserem Weiterbildungszentrum in Apolda tätigen Ingenieure. Hervorragende Bedingungen in Apolda bieten neben den modern gestalteten Unterrichtsräumen vor allem auch die großzügigen Laborkapazitäten, die es gestatten, dass jede/-r Lehrgangsteilnehmer*in die Prüfverfahren für die Ausgangsstoffe des Betons und alle wesentlichen Frisch- und Festbetonprüfungen während der Praktika selbst durchführen kann.

Leider konnte angesichts der Einschränkungen aufgrund der Corona-Virus-Pandemie 2021 nicht die angestrebte Anzahl an Lehrgangsteilnehmer*innen erreicht werden, so dass der positive Trend bei den Teilnehmerzahlen der letzten Jahre nicht fortgesetzt werden konnte. Angebotene Online-Kurse wurden nicht in gleichem Maße angenommen bzw. waren aufgrund von erforderlichen Prüfungen und Praktika nicht möglich.

Gemeinsam mit der WBA – Bauhaus Weiterbildungsakademie Weimar e.V. – gestalten wir am Standort Weimar weitere Seminare im Bereich der **zerstörungsfreien Prüfverfahren in der Bauwerksdiagnostik** oder im Bereich **Lehmbau**.

Auch in 2021 schulte die MFPA im Weiterbildungszentrum Apolda ausländische Bauingenieure und Bauingenieurinnen zum Baustoff Beton. In Kooperation mit der KNOTEN Weimar GmbH im Rahmen der Maßnahme »Quali-Bau – Qualifizierungsmaßnahme für Akademiker*innen mit ausländischem Hochschulabschluss im Bereich Bauwesen« des Programms **»IQ – Integration durch Qualifizierung«** fand ein 14-tägiger Lehrgang zur Herstellung, Verwendung und Prüfung von Beton nach europäischen Normen statt.

Weiterhin unterstützen unsere Wissenschaftler*innen neben der **Lehre in verschiedenen Studiengängen der Thüringer Fachhochschulen und Universitäten** auch Weiterbildungsangebote der Bauhaus-Universität Weimar, wie z.B. im Rahmen der berufsbegleitenden Masterstudiengänge »eLearning Bauphysik« und »Nutzerorientierte Bausanierung«.

Die MFPA hält auch jederzeit interessante **Praktika für Studierende sowie Schülerinnen und Schüler und Themen für studentische Abschlussarbeiten** (Bachelor/Master/Diplom) in Kooperation mit den benachbarten Fachhochschulen und Universitäten sowie Schulen bereit. Hierzu nehmen wir gerne Ihre Anfragen entgegen.

Ab 2022 wollen wir gemeinsam mit anderen Bildungspartnern im Rahmen von Maßnahmen zur **Berufsorientierung** (Berufsfelderkundung und Berufsfelderprobung) Schülerinnen und Schüler für MINT-nahe Ausbildungsberufe und akademische Studienrichtungen begeistern, um damit die Förderung von Fachkräftenachwuchs für die Thüringer Industrie und Wissenschaft frühzeitig und nachhaltig zu unterstützen.

Um den Ansprüchen unserer Kunden und Weiterbildungsteilnehmer*innen noch besser entsprechen zu können, haben wir in 2021 unser Qualitätsmanagementsystem auch auf den Bildungs- und Weiterbildungsbereich ausgeweitet und streben auf dieser Grundlage in 2022 eine AZAV-Zertifizierung und damit verbundene Trägerzulassung als Bildungseinrichtung an.

Wenn Sie Anregungen für weitere (Weiter-)Bildungsthemen haben, sprechen Sie uns gerne an!

PRÜFANSTALT
WEIMAR
MPA

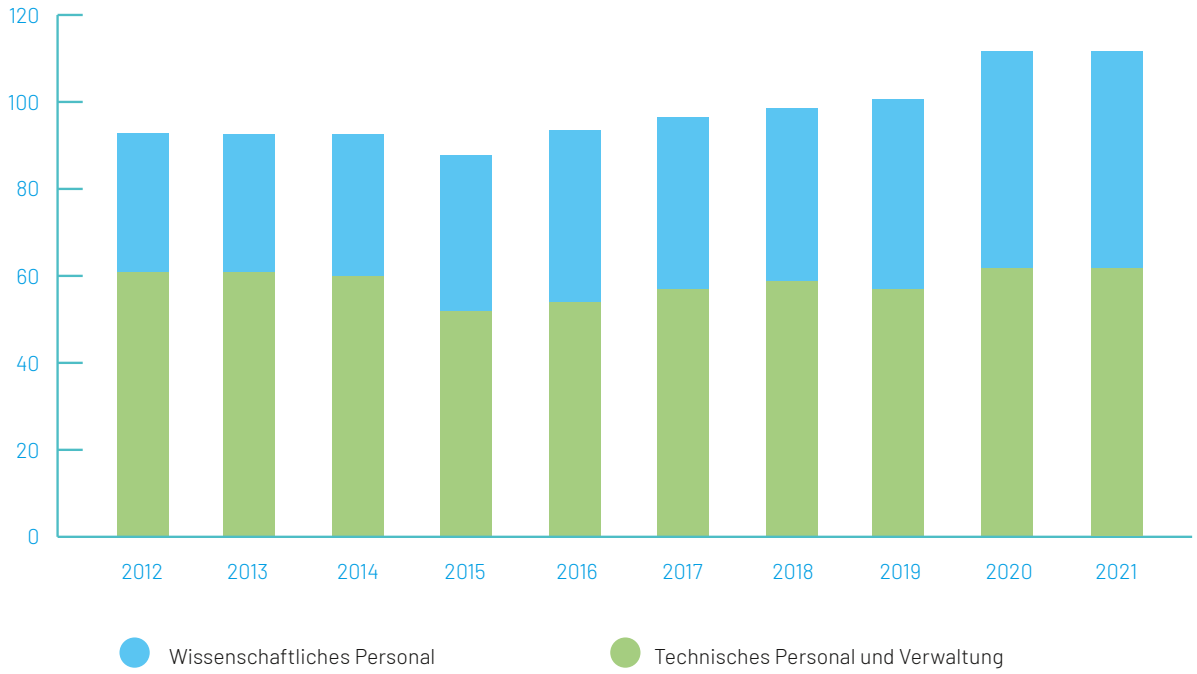
6. Die MFPA in Zahlen 2021
6.1 Mitarbeiter

In der MFPA arbeiten Werkstofftechniker*innen, Materialwissenschaftler*innen, Chemiker*innen, Physiker*innen, Mathematiker*innen, Biolog*innen, Geolog*innen, Mineralog*innen und Ingenieur*innen aus verschiedensten Sparten der Ingenieurwissenschaften interdisziplinär zusammen. Sie werden dabei unterstützt durch qualifizierte Techniker und Laboranten.

Mit 119 Mitarbeiter*innen im Jahr 2021 (Vorjahr: 112) wuchs die Beschäftigtenzahl bedingt durch die steigende Forschungsleistung merklich an. Die Zuwächse betreffen vorrangig wissenschaftliches Personal sowohl in den Forschungs- als auch Arbeitsgruppen der Fachabteilungen.

Aktuelle und noch erwartete Bewilligungen von FuE-Projekten lassen auch für 2022 ein weiteres Wachstum der Belegschaft erwarten. Da eine Reihe von Beschäftigten Teilzeitmöglichkeiten nutzen, lag die durchschnittliche Beschäftigung in 2021 bei 104,5 VZÄ (Vorjahr: 100,0 VZÄ).

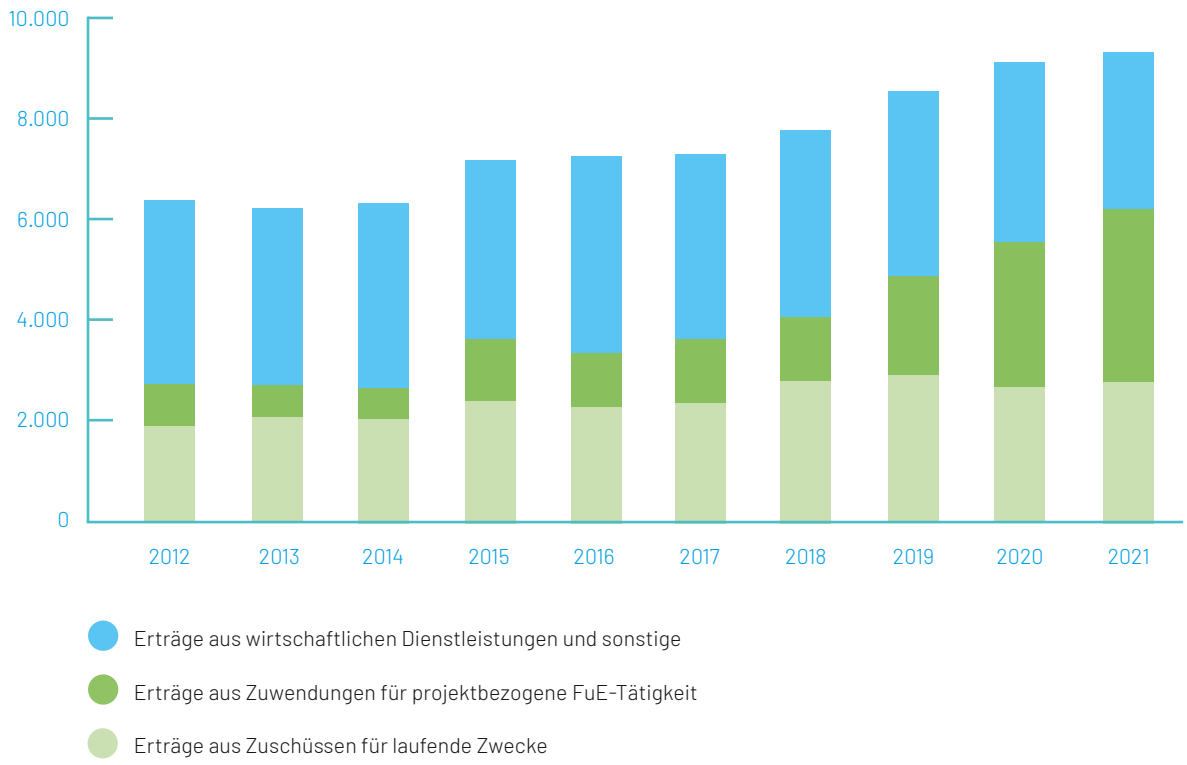
Entwicklung des Personals (Stand jeweils zum 31.12.)



6.2 Betriebserträge

Mit 9,3 Mio. € (Vorjahr: 9,1 Mio. €) sind die Betriebserträge (ohne Erträge aus Auflösung von Sonderposten zum Anlagevermögen) 2021 erneut gestiegen. Den größten Umfang nehmen dabei weiterhin die Drittmittelerträge aus Zuwendungen für projektbezogene FuE-Tätigkeit sowie den Erträgen aus wirtschaftlichen Dienstleistungen, Weiterbildung und Auftragsforschung ein. Insbesondere bei den Erträgen aus Zuwendungen projektbezogener FuE-Tätigkeit konnte mit einer Steigerung um 0,6 Mio. € (Vorjahr: um 0,9 Mio. €) gegenüber dem Vorjahr erneut ein signifikanter Zuwachs erreicht werden.

Entwicklung der Betriebserträge (Stand jeweils zum 31.12.)



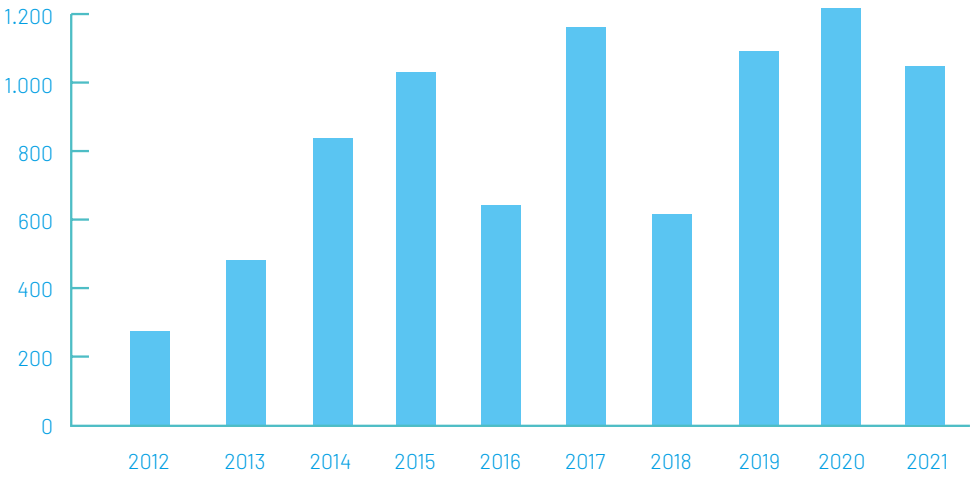
6.3 Investitionen

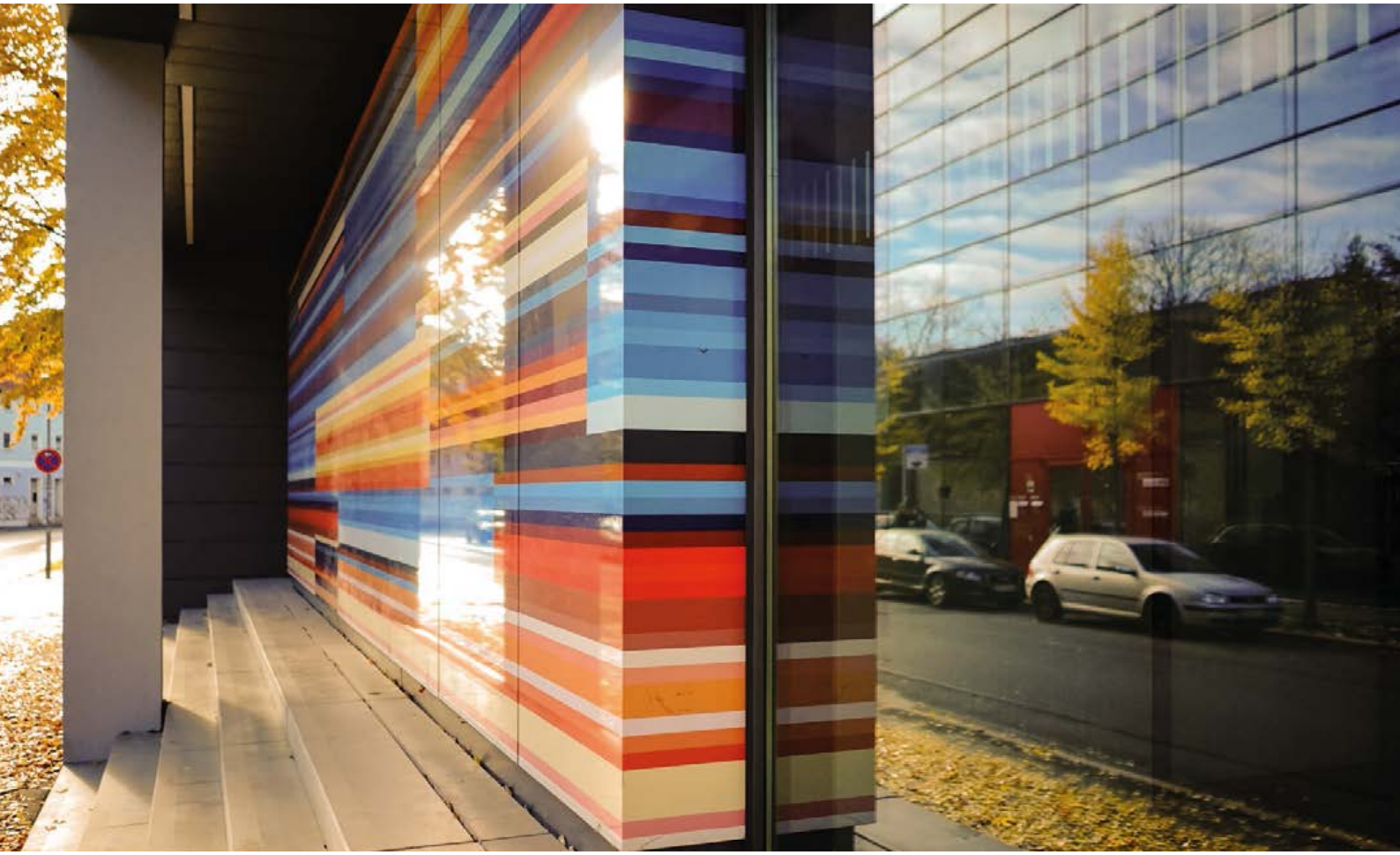
Neben kleineren Geräte- und Messmittel-Ersatzbeschaffungen für die Labore, PC-Technik und Software (u.a. Upgrade Zeiterfassungs- und Zutrittskontrollsystem, Simulationen etc.) sowie sonstiger Büro-und Geschäftsausstattung konnten im Jahr 2021 insbesondere

- ein Röntgendiffraktometer
- ein simultanes AGILENT KP-OES-Gerät
- ein Polarisationsmikroskop
- ein EBSD-System mit C-Nano-Detektor zur Ergänzung des Rasterelektronenmikroskops
- ein 4D-Hochfrequenz-Impuls-Messsystem
- ein Torsionsprüfstand
- ein automatisiertes Kalibriersystem für Extensometer
- ein VW-T6-Transporter
- ein Hybrid-3D-Drucker
- eine Entbinder- und Sinteranlage FUSION FACTORY mit flexibler katalytischer und thermischer Entbindereinheit (siehe auch unter Punkt 4.1.5)
- ein Schüttgutanalysator mit Fördereinrichtung sowie diverser hyperspektraler Kameratechnik angeschafft werden.

Ein Drittel der in 2021 getätigten Investitionen in Höhe von insgesamt 1,0 Mio. € (Vorjahr: 1,2 Mio. €) konnte dabei durch eingeworbene Geräteförderungen (0,3 Mio. €; Vorjahr: 0,7 Mio. €) finanziert werden. Nicht zuletzt dank eingeworbener zusätzlicher Geräteförderungen konnte die Forschungsinfrastruktur in den letzten Jahren für neue Forschungsfelder erweitert werden. Dies soll auch in 2022 fortgesetzt werden, wo wiederum Investitionen von mehr als 1,4 Mio. € geplant sind.

Investitionen in T€





life cycle
material engineering.

MATERIALFORSCHUNGS- UND -PRÜFANSTALT
AN DER BAUHAUS-UNIVERSITÄT WEIMAR

Coudraystraße 9
99423 Weimar

Fon: +49 (3643) 564-0
Fax: +49 (3643) 564-201
Mail: info@mfpa.de

www.mfpa.de