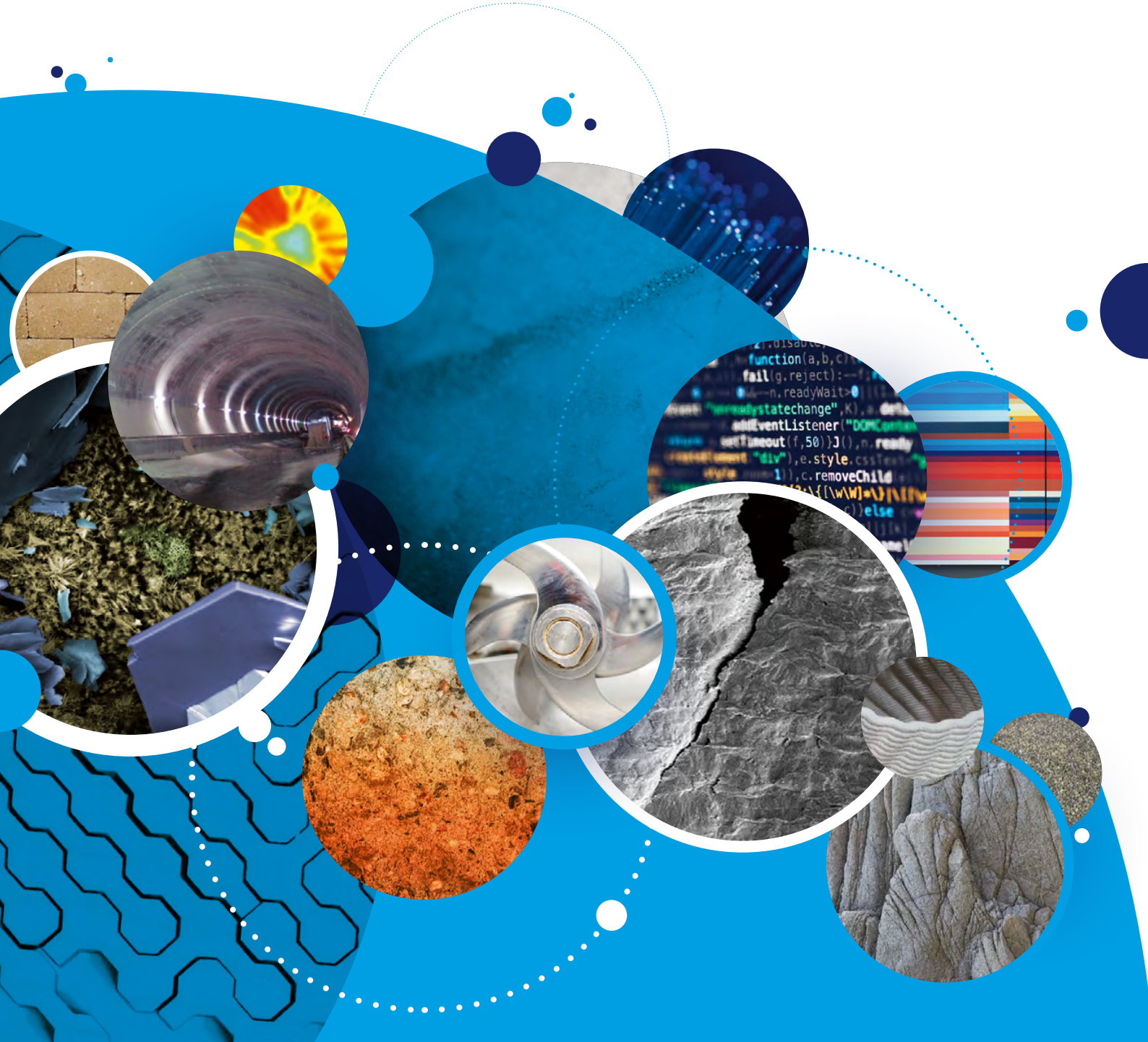
JAHRESBERICHT 2022

life cycle
material engineering.



Inhaltsverzeichnis

1. VORWORT 4

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

3. DIE MFPA 2022 14

4. WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG 2022 28
- 4.1 Forschungskonzeption und Forschungsschwerpunkte 28
- 4.1.1 Material- und Produktqualifizierung 32
- 4.1.2 Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung 38
- 4.1.3 Sensorik und Monitoring für Produkte und Prozesse 70
- 4.1.4 Digitale Modelle und Simulation 92
- 4.1.5 Forschungsgruppen an der MFPA 106
- 4.2 Wissenschaft und Wissenstransfer 126
- 4.2.1 Schutzrechte 126
- 4.2.2 Publikationen 128
- 4.2.3 Vorträge und Poster 132
- 4.2.4 Mitarbeit in Gremien und Fachausschüssen 138
- 4.2.5 Unterstützung der Lehre an Hochschulen, Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs 142
- 4.2.6 Gutachtertätigkeiten 144

5. WIRTSCHAFTLICHE DIENSTLEISTUNGEN 2022 146
- 5.1 Dienstleistungen 146
- 5.2 Auftragsforschung 148
- 5.3 Aus- und Weiterbildung 149

6. DIE MFPA IN ZAHLEN 2022 152
- 6.1 Mitarbeiter 152
- 6.2 Betriebserträge 2022 153
- 6.3 Investitionen 154

Vorwort

Alles wieder normal? Nach Überwindung der Pandemiejahre hatten wir es gehofft, doch dann kam im Februar 2022 alles anders: Krieg in Europa – mit anhaltenden wirtschaftlichen Folgewirkungen wie drastischen Erhöhungen der Energiekosten, Zulieferproblemen, steigenden Leitzinsen zur Eindämmung der Inflation. Und so hatte auch die MFPA wie viele ihrer Forschungspartner und Kunden mit den Widrigkeiten des wirtschaftlichen Lebens zu kämpfen. Wenngleich der Umsatz im Weiterbildungsbereich wieder an das Vor-Pandemie-Niveau herangeführt werden konnte, mussten in den Prüf- und Überwachungs- sowie beratenden Dienstleistungen dagegen erneut Auftrags- und Umsatzrückgänge hingenommen werden. Währenddessen konnte die drittmittelfinanzierte Forschungsleistung trotz zunehmend schwieriger werdenden Förderbedingungen gegenüber dem Vorjahr erneut gesteigert werden. Und so konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Rückschau auf eine insgesamt sehr positive Institutsentwicklung in den letzten Jahren das 30-jährige Jubiläum der MFPA doch mit einem gewissen Stolz begehen.

Ohne unsere engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die für unsere Dienstleistungskunden präsent sind und immer wieder zahlreiche Forschungsprojekte vorantreiben, wäre diese positive Entwicklung der MFPA in den letzten Jahren nicht möglich gewesen. Für die gezeigte Leistungsbereitschaft möchten wir allen an dieser Stelle nochmals ausdrücklich danken.

Wir haben das Jahr 2022 genutzt, um nach der in 2020 vollzogenen Re-Organisation der Fachabteilungen und damit verbundenen Integration der beiden Forschungsgruppen die Strukturen weiter zu festigen, Prozesse zu optimieren und Energiesparpotenziale zu identifizieren und zu erschließen. Ebenso wurden neue Impulse für Ideen und daraus abgeleitete Forschungsprojekte mit unseren Forschungs- und Industriepartnern generiert. Durch die Verknüpfung von Fragestellungen und den eigenen Kompetenzen in den vier Themenschwerpunkten unserer Forschungsstrategie LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING gelingt es weiterhin sehr erfolgreich FuE-Projektanträge zu platzieren. So konnte zum Ende des Jahres resümiert werden, dass die Ziele des Strategiekonzepts vom März 2019 bis dahin nahezu vollständig und vorfristig umgesetzt werden konnten, so dass das Strategiekonzept der MFPA schon eine Fortschreibung mit Zielstellungen für die nächsten Jahre erfahren hat.

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«, die das TMWWDG bis Ende 2024 weiter finanzieren wird. Wie bereits in den Jahren seit 2019 konnte die Forschungsleistung der MFPA, gemessen an den Zuwendungen aus projektbezogener Forschungstätigkeit, erneut gesteigert werden.

Das Wachstum in der Forschung begründete sich auch in 2022 zu großen Teilen in dem zunehmenden Engagement der MFPA in großen Verbundforschungsvorhaben. Die innovativen regionalen Wachstumskerne »Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung« (VIPO) mit zwei Teilprojekten und »abonocare®« (»Geschlossene Technologieketten für das Nährstoffrecycling aus organischen Reststoffen«) mit einem Teilprojekt sowie ein Zwanzig20-Projekt (»AuxTex«), jeweils gefördert durch das BMBF, wurden in 2022 abgeschlossen. Fortgeführt bzw. begonnen wurden die folgenden größeren, alle jeweils durch das BMBF geförderten, FuE-Verbundforschungsprojekte:

- »ODE_AM« (Förderprogramm MaterialDigital),
- »DreiSATS« (Förderprogramm FONA/RePhor),
- »HyPetro« (Förderprogramm Computer Aided Photonics),
- »GipsTex« und »TherAFug« (Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, WIR!, Bündnis Vogtlandpioniere),
- »EcoStuc« (Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, WIR!, Bündnis Gipsrecycling als Chance für den Südharz),
- »REZYKCYCLE« und »QUALIZYK« (Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, RUBIN, Bündnis AMI – Advanced Multimodal Imaging),
- »IRRMa« (Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, region.innovativ).

Als besonderen Erfolg verbucht die MFPA als Initiator und Koordinator des Thüringer WIR!-Bündnisses »RENAT.BAU – Ressourcenmanagement für nachhaltiges Bauen« die vom BMBF getroffene Auswahl für die Förderung der Umsetzungsphase (Förderumfang von bis zu EUR 15 Mio. für Gesamtverbund über sechs Jahre). Gemeinsam mit dem F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde der Bauhaus-Universität Weimar und dem IAB Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH wirkt die MFPA in der gemeinsam begründeten »ALLIANZ für ressourcenschonendes und klimafreundliches Bauen« mit.

Ebenso hat die unter maßgeblicher Mitwirkung der MFPA geformte RUBIN-Initiative »phoTECH – Photonische Verfahren als Technologiebasis zur Reinigung von Innenraum-, Stadt- und industrieller Abluft« mit Thüringer Forschungs- und Industriepartnern bis März 2022 die vom BMBF geförderte Konzeptphase bearbeitet und das Innovationskonzept vorgelegt. Nach Verteidigung vor einer Jury wurde der Verbund in der finalen Förderentscheidung für eine Förderung der Umsetzungsphase mit insgesamt EUR 7,5 Mio. für den Gesamtverbund über drei Jahre ausgewählt. Die Verbundprojekte starten in 2023.

Im Bereich der (Weiter-)Bildung konnte die MFPA Anfang April 2022 die AZAV-Zertifizierung erlangen und verfügt damit auch über eine Trägerzulassung als Bildungseinrichtung. Neben den etablierten Weiterbildungsaktivitäten in den Bereichen Beton/Betonbau, zerstörungsfreien Prüfverfahren und Lehmbaustoffen betreut die MFPA seit Beginn des Schuljahres 2022/2023 auch Schülerinnen und Schüler der Gymnasien der Stadt Weimar und der Landkreise Weimarer Land und Sömmerda in berufsorientierenden Maßnahmen und ist seit November 2022 gemeinsam mit der benachbarten Bauhaus-Universität Weimar Patin des »Jugend forscht« Regionalwettbewerbs Mittelthüringen.

Durch erhöhte Investitionen 2022 in Höhe von 1,3 Mio. EUR (Vorjahr: 1,0 Mio. EUR) konnte die technische Forschungsbasis der MFPA weiter gestärkt werden und auch die Zahl der Mitarbeitenden (124; Vorjahr: 119) stieg erneut an. Mit einem leicht negativen Jahresergebnis im Geschäftsjahr 2022 konnten dennoch nicht alle Jahreszielstellungen erreicht werden.

Mit Freude und auch etwas Wehmut zugleich vernahmen wir den Ruf von zwei PostDoc-Mitarbeitern auf Professuren an benachbarten Hochschulen. Wir gratulieren Frau Dr.-Ing. Luise Göbel zu ihrem Ruf auf die Juniorprofessur für Werkstoffmechanik an der Bauhaus-Universität Weimar sowie Herrn Dr.-Ing. Tobias Schnabel zu seinem Ruf auf die Professur für Urbanes Wasserressourcenmanagement an der Hochschule Hof und wünschen beiden viel Erfolg bei ihren neuen Aufgaben.

Unterstützt und konstruktiv begleitet haben die Arbeit der MFPA im zurückliegenden Jahr wiederum das Kuratorium, der Forschungsbeirat und vor allem auch unser Träger, das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG), denen wir an dieser Stelle herzlich danken. Im Jahr 2022 haben uns neben der EU (über EFRE-, ELER- und ESF-Kofinanzierungen), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), das TMWWDG, das Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) sowie die Forschungsvereinigungen und Projektträger MIRO, FVZ, FV Guss, FV Gips, TIHD, AiF e.V. und AiF Projekt GmbH, VDI, PTJ, PTKA, FNR 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 auch mit unserem Jahresbericht 2022 an unserer Entwicklung teilhaben zu lassen und Ihnen über aktuelle Forschungsarbeiten und Dienstleistungen sowie Bildungs- und Wissenstransferaktivitäten der MFPA zu berichten. Hier finden Sie auch einen Überblick über einzelne Ereignisse sowie Zahlen und Fakten des zurückliegenden Jahres.

Wenn Sie bei der Lektüre auf interessante Ansatzpunkte oder schon »vorzeigbare« Problemlösungen treffen und 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 neugierig und zuversichtlich und besuchen Sie uns doch einfach wieder einmal!

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 2022 weiter gefestigt. Dabei wurden verschiedene Prozessabläufe weiterentwickelt und verbessert. 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.

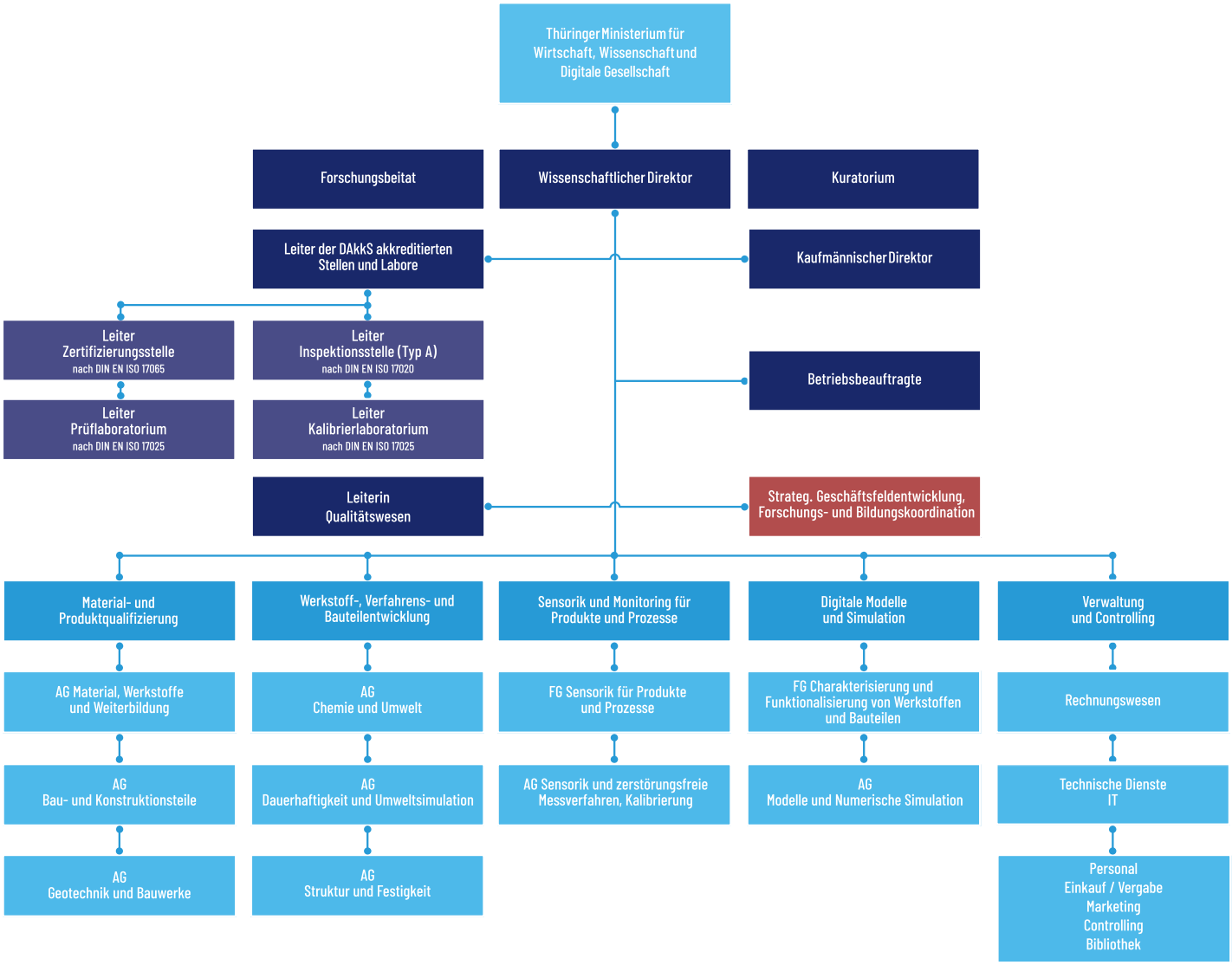
Weiterhin betreibt die MFPA Weimar privatrechtlich anerkannte und nicht akkreditierte Prüfstellen:

- 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).

Nach Erweiterung des Qualitätsmanagementsystems auf den Bereich Aus- und Weiterbildung erlangte die MFPA im April 2022 eine

- **AZAV-Zertifizierung** und damit verbundene Trägerzulassung als Bildungseinrichtung.

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
(Mitglied bis zum 21.02.2022)

Frau Prof. Dr. Jutta Emes
Vorläufige Leiterin der Bauhaus-Universität Weimar
(Mitglied ab 22.02.2022)

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 Dr.-Ing. Stefan Vogt
Wienerberger AG, Wien
(Mitglied ab 13.01.2022)

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

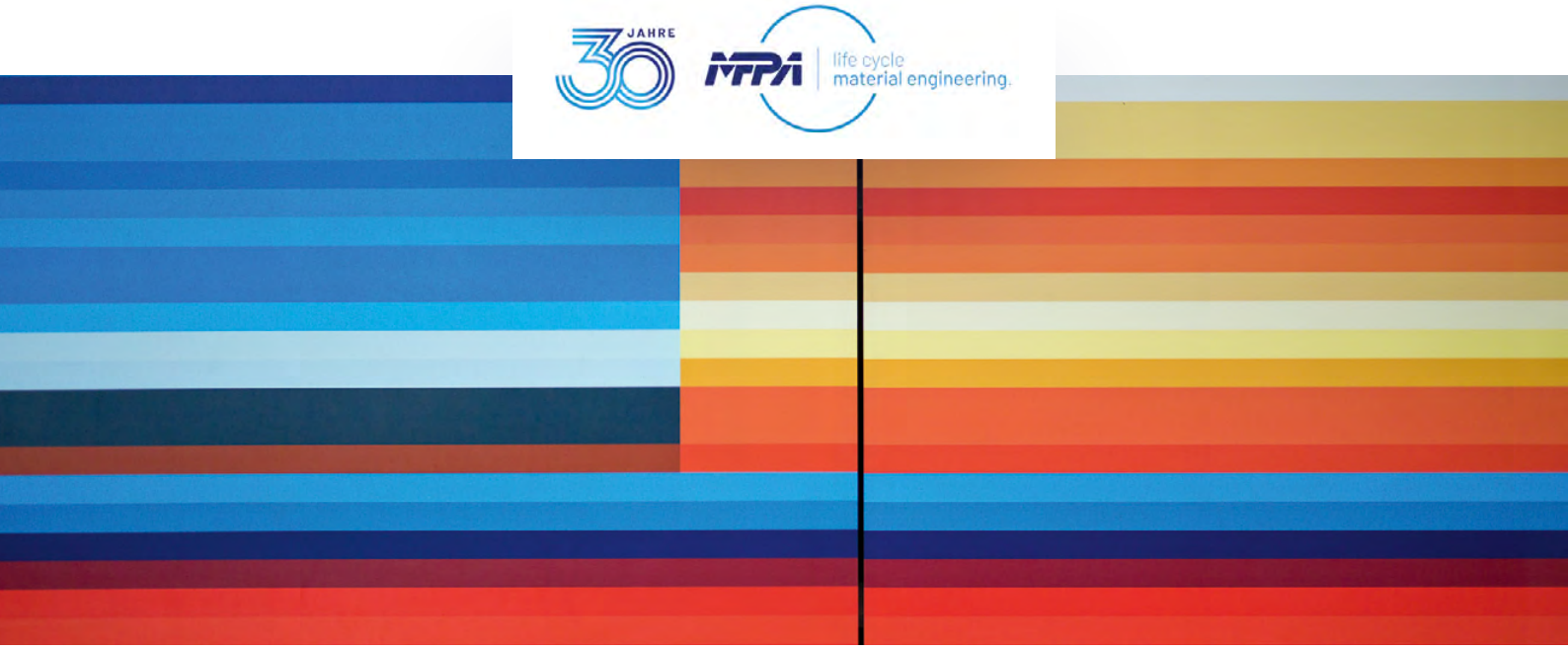
Herr Dipl.-Ing. (FH) Lars Blüthgen
Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH

1
2

3. Die MFPA 2022
Ereignisse und Veranstaltungen auf einen Blick

Wenn auch die Anfangsmonate des Jahres 2022 noch unter den Einschränkungen der Corona-Pandemie standen, war die Freude umso größer im Verlauf des Jahres endlich wieder Begegnungen und Veranstaltungen in Präsenz wahrnehmen und organisieren zu können. So konnten wir insbesondere auch unser 30-jähriges Jubiläum mit einer Reihe von Veranstaltungen entsprechend feiern und in deren Rahmen die Geschichte des Instituts Revue passieren lassen, die Gegenwart festhalten, Ausblicke in die Zukunft unseres Institutes vornehmen und uns dabei auch über neue Themen und Projekte aus dem Spektrum des LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING austauschen.

Die sich in den letzten Jahren etablierten Weiterbildungsangebote – die Beton- und Betonbaulehrgänge sowie die Betonfachtagung im Weiterbildungszentrum Apolda, aber auch das Fachseminar Bauwerksdiagnose mit zerstörungsfreien Messverfahren sowie der WPK-Workshop für die Ziegelindustrie am Standort Weimar – konnten wir wieder in Präsenz durchführen und freuten uns über eine gute Resonanz der Teilnehmenden. Des Weiteren widmeten wir uns der Entwicklung von neuen Bildungsformaten zu Themen wie Lehmbau oder Mikrowellentrocknung und etablierten Maßnahmen zur beruflichen Orientierung von Schülerinnen und Schülern in MINT-nahen Berufsfeldern sowie der »Nachwuchsforscher«-Förderung im Wettbewerb »Jugend forscht«.



FEBRUAR

BESUCH DER VOGTLANDPIONIERE

Am 8. Februar 2022 erfreuten wir uns über den Besuch der Vogtlandpioniere, einem Thüringer WIR!-Bündnis, gefördert vom BMBF, in dem wir mit unserem FuE-Verbundprojekt »GipsTex« mit Gipsschaum gefüllte mehrdimensionale textile Strukturen als individuelle und leichte Wand- und Deckenelemente für neuartige funktionale und gestalterische Lösungen bei Gebäudesanierungen und -umnutzungen entwickeln.

Im Fokus des Projektvorhabens stehen Material- und Technologieentwicklungen zur Herstellung von innovativen, leichten, mobilen Wand- und Deckenkonstruktionen. Eine vollkommen neue und formflexible Materialkombination von mehrdimensionalen, funktionalisierten textilen Hüllstrukturen mit Schaumgips findet hier Anwendung. Diese Produktinnovation ist recycelbar und trägt zur Verbesserung von Brand-, Wärme- und Schallschutz bei.

Beim Partnertreffen in Weimar wurden die gemeinsamen Ziele und Visionen im Verbund reflektiert und die aktuell erreichten Ergebnisse diskutiert. Darüber hinaus tauschten sich die Partner über erste Ideen bei der Umsetzung des von der MFPA konzipierten Demonstrators aus.

Laborantin stellt Gipsschaum-Proben im MFPA-Labor her,
© Vogtlandpioniere, Foto: Tokessa Lott

BERUFUNG DR.-ING. TOBIAS SCHNABEL

Am 15. Februar 2022 erfolgte die Berufung unseres seit 2015 an der MFPA tätigen Mitarbeiters Dr.-Ing. Tobias Schnabel auf die Professur »Urbanes Wasserressourcenmanagement« an der Hochschule Hof. Wir gratulieren Dr. Schnabel zu diesem Karriereschritt und wünschen ihm für die neue Aufgabe viel Erfolg!

Photonics Award 2021, © Fraunhofer IOF Jena
Foto: Tobias Schnabel Photonics Award 2021

MÄRZ

21. THÜRINGER WERKSTOFFTAG

Unter dem Leitmotto »Thüringen im Internationalen Jahr des Glases« fand am 29. März 2022 der 20. Thüringer Werkstofftag an der Friedrich-Schiller-Universität Jena statt.

Der Thüringer Werkstofftag ist eine Initiative von »Material innovativ THÜRINGEN« im Rahmen des Thüringer ClusterManagement (ThCM) der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH und findet jährlich an turnusmäßig wechselnden Standorten in Jena, Weimar und Ilmenau statt.

Die Veranstaltung bietet jedes Jahr eine geeignete Plattform für einen effizienten Ideen- und Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Werkstoffforschung, -anwendung und -prüfung und vernetzt alle daran interessierten Wirtschafts- und Wissenschaftsakteure. Die Fachtagung versammelte so auch in diesem Jahr renommierte Akteure aus Materialforschung und -anwendung.

Präsentiert wurden aktuelle Forschungsarbeiten und Kooperationen zum Thema »Glasinnovationen«. Hier stellte unser wissenschaftlicher Mitarbeiter Dr. Bernd Hamann aktuelle Forschungsergebnisse aus dem FuE-Projekt »REAGEALIKA« zur Entwicklung von Schmelzbeschleunigern für die Anwendung in Gemengen von Alkali-Kalk-Gläsern vor.

Thüringer Forschende und Firmen stellten zudem in zwei Kategorien – »Kunst und Design« sowie »Materialwissenschaft und Werkstofftechnik« – gegenständliche Objekte aus Glas vor, die bewertet und entsprechend prämiert wurden. Prämierungen gab es auch beim »Poster-Pitch«, in dessen Rahmen aktuelle Forschungsarbeiten präsentiert wurden. Unter den 16 ausgewählten Poster-Präsentationen stellte unsere Kollegin Frau Dr. Katja Nicolai aus der Abteilung »Digitale Modelle und Simulation« Ergebnisse zum Forschungsthema« »Multimaterial-Fertigung mit dem CEM-Verfahren (Composite Extrusion Modeling)« vor.

APRIL

VIPO-SYMPOSIUM 2022

Am 8. April 2022 fand das dritte von der MFPA für das gesamte Bündnis organisierte Symposium des vom BMBF geförderten Innovativen Regionalen Wachstumskerns »VIPO – Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung« statt.

In einem Online-Format präsentierten Industriepartner und Forschungseinrichtungen des Wachstumskerns die in der Projektlaufzeit entwickelten Verfahren, welche insbesondere auch für kleinere und mittelständische Betriebe in Form von Dienstleistungen und Werkzeugen entlang des gesamten Wertschöpfungszyklus nutzbar gemacht werden sollen.

© LEG Thüringen mbH

VIPO
SIMULATION DRIVEN
PRODUCT AND PROCESS OPTIMIZATION

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.

AZAV-ZERTIFIZIERUNG

Am 5. April 2022 erhielt die MFPA von der DEKRA das Zertifikat »Zugelassener Träger nach AZAV«. Mit der Erweiterung ihres Qualitätsmanagementsystems auch auf den Bereich der Bildung und Weiterbildung verfügt die MFPA nunmehr über die Trägerzulassung als Blildungseinrichtung für die Fachbereiche:

- FB 1 Aktivierung und berufliche Weiterbildung
- FB 3 Berufsorientierung, Berufswahl und Berufsausbildung
- FB 4 Berufliche Weiterbildung

Diese kann die MFPA Weimar jeweils an den Weimarer Standorten Coudraystraße 4 und 9 sowie in ihrem Weiterbildungszentrum in Apolda, Louis-Opel-Straße 2a ausüben.

MAI

EXPERIMENTIEREN IM SCHULLABOR

Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus der Abteilung »Material- und Produktqualifizierung« brachten ab Mai 2022 den Schülerinnen und Schüler des Goethegymnasiums Weimar im Rahmen des NWuT-Unterrichts das Thema Baustoffe und Bauen näher. Schwerpunkt im halbjährigen Lernmodul »Baustoffe« waren die Themen Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung. Viele Aspekte des Bauens erlernten die jungen Naturforscherinnen und Naturforscher nicht nur theoretisch in der Diskussion mit den Baustoffexperten, sondern auch ganz praktisch beim Experimentieren im Schullabor mit verschiedenen Bindemitteln. Wertvolles Wissen konnten sich die Jugendlichen bei den Exkursionen ins »Museum für Ur- und Frühgeschichte«, zum »Strohballenhaus« in Ehringsdorf und dem »Thüringer Lehmwerk« in Kleinfahner, als auch auf dem eigenen Schulhof beim Mauern von Probewänden aneignen.

JUNI

TAG DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN 2022

Auch im Jahr 2022 nahmen zwei unserer jungen Nachwuchsforscher am »Tag der Ingenieurwissenschaften« mit eigenen Postern teil:

- Ina Reichert – »Möglichkeiten der Full Waveform Inversion zur Abbildung in heterogenen Festkörpern (Beton)«
- Patrick Hunhold – »Automated Classification of Natural Aggregates – Using Hyperspectral Imaging in Concrete Production«.

Der Wettbewerb zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Thüringen wurde in Verbindung mit der »Langen Nacht des wissenschaftlichen Schreibens« der Bauhaus Research School am 29. Juni 2022 in Kooperation mit der »Gründerwerkstatt neudeli« von der Thüringer Allianz für Ingenieurwissenschaften auf dem Campus der Bauhaus-Universität Weimar ausgerichtet.

GIPSTOUR 2022

Am 2. Juni 2022 führte die GEBA Bauholding GmbH in Kooperation mit der MFPA (vertreten durch unseren wissenschaftlichen Mitarbeiter Dr.-Ing. Hans-Werner Zier) und dem IFS Institut für Steinkonservierung e.V., Mainz (vertreten durch Herrn Dr. rer. nat. Michael Auras), unter Schirmherrschaft des Thüringer Landeskonservators, Herrn Holger Reinhardt, die interessierte Fachwelt, Denkmalpfleger, Bauunternehmen, Architekten und Planer die »Gipstour 2022« durch. Zunehmende Beobachtungen von Bauschäden in Folge von Instandsetzungsmaßnahmen an historischen Gipsmörtelbauten durch Treibmineralerscheinungen nach Einsatz moderner Zementbindemittel sorgen seit vielen Jahren für die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Frage der Entwicklung geeigneter Instandsetzungsmaterialien für Gipsmörtel an historischen Bauten.
Die Teilnehmenden der »Gipstour 2022« konnten sich vor Ort in Begleitung der Experten von erfolgreichen Sanierungsmaßnahmen an historischen Bauten ein direktes Bild machen. Stationen auf der »Gipstour 2022« waren die Schlossanlage in Heringen/Helme sowie die evangelischen Kirchen in Urbach, Leimbach, Stempeda, Bösenrode und Hohlstedt.

Schloss Heringen/Helme

JULI

SUMMAERY2022 & SCIENCE MILE Q3

Anlässlich ihres 30-jährigen Jubiläums öffnete die MFPA Weimar am 15. Juli 2022 ihre Türen im Rahmen der Werkschau der Bauhaus-Universität Weimar »summaery2022«, die unter dem Motto »Wer weiß? | Who knows?« stand. Interessierte Bürgerinnen und Bürger, Schülerinnen und Schüler sowie Studierende spazierten über die neu ins Leben gerufene »SCIENCE MILE Q3«. In der Coudraystraße wurde auf 300 Metern durch die Institute der Fakultät Bauingenieurwesen und die MFPA »geballte Wissenschaft« mit Fokus auf Innovation, Nachhaltigkeit und Digitalisierung präsentiert.

Zahlreiche Gäste schauten dabei hinter die Kulissen unseres Institutes, um aktuelle Projekte kennenzulernen. An den verschiedenen MFPA-Stationen konnte jeder selbst experimentieren sowie spannende Demonstrationen und Diskussionen aus den Bereichen nachhaltige Baustoffe, Spezialanalytik, Belastungstests, Sensorik, 3D-Druck mittels Composite Extrusion Modelling (CEM) sowie hyperspektrale Bildanalyse mit künstlicher Intelligenz miterleben.

BESUCH DER THÜRINGER MINISTERIN FÜR INFRASTRUKTUR UND LANDWIRTSCHAFT SUSANNA KARAWANSKIJ

Im Rahmen des Forschungsprojektes »CleanAir«, das vom Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) gefördert wird, arbeitet die MFPA Weimar seit 2019 mit der Lynatox GmbH aus Ohrdruf an neuartigen photokatalytischen Technologien zur Reinigung von Stallabluft. Nach umfangreichen Laboruntersuchungen konnte am Standort der Agrar GmbH Reinholterode eine Demonstrationsanlage in Betrieb genommen werden. Am 20. Juli 2022 besichtigte die Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft, Susanna Karawanskij, die Anlage und informierte sich über den Fortschritt des Forschungsprojekts.

Gemeinsam mit den Projektpartnern hat die MFPA Weimar ein Verfahren entwickelt, mit dem die relevanten Schadgase und Bioaerosole durch photokatalytische Oxidation deutlich reduziert werden können. Hierbei wird eine photokatalytisch aktive Oberfläche mit UV-Strahlung angeregt, sodass adsorbierte Moleküle oxidativ abgebaut werden können. Aufgrund fortschrittlicher LED-Technik kann der Stromverbrauch bei diesem Verfahren drastisch gesenkt werden.

Manuel Dutschke (MFPA) erläutert der Thüringer Landwirtschaftsministerin Susanna Karawanskij und dem CDU-Landtagsabgeordneten Thadäus König die Funktionsweise des Helixreaktors zur Geruchs- und Schadgasreduktion aus Schweinemastanlagen. ©TLZ

SEPTEMBER

STROHBALLENBAUTAGE IN BAYREUTH

Ihre Kompetenzen zum Thema »Bauen mit Stroh« zeigte die MFPA auf den Strohballenbautagen, die zum ersten Mal am 13. und 14. September 2022 in Bayreuth unter dem Motto "Das Material der Zukunft" stattfanden. Die Konferenz widmete sich als Fachtagung dem lasttragenden Strohballenbau und vertiefte damit Fragen rund um das Bauen von morgen sowie den Beitrag regionaler Materialien.

Neben den fachlichen Inhalten hat die Veranstaltung einen starken Netzwerkcharakter und bot über eine Reihe von Open-Space Formaten ein Podium zum Austausch und Diskussionen in engeren Gruppen an. Unternehmen und Bauherren konnten in der Ausstellungsfläche ihre Produkte und Dienstleistungen sowie baulichen Lösungen rund um den Strohballenbau vorstellen.

Ziel der Veranstaltung war es, die Pioniere aus der Branche zusammenzuführen und damit neue zukunftsweisende Wege für den lasttragenden Strohballenbau zu entwickeln.

Die ersten Strohballenbautage wurden von der Universität Bayreuth, mit der inhaltlichen Unterstützung der FASBA e.V., C.A.R.M.E.N. e.V. und der Ziegelhof-Architektur GbR Weimar, ausgerichtet. Die 2. Ausgabe der Tagung wird im Jahr 2023 von der Bauhaus-Universität Weimar und der MFPA in Weimar durchgeführt.

LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING – 30 JAHRE MFPA

Das Jahr 2022 stand maßgeblich unter dem Zeichen unseres 30-jähriges Gründungsjubiläums. Dieses begingen wir feierlich am 22. September 2022 im congresscentrum weimarhalle mit einem Festkolloquium unter dem Leitmotto unserer neuen Forschungskonzeption LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING. Wir gaben der Geschichte, der Gegenwart und der Zukunft unseres Instituts Raum für Erinnerungen, gute Gespräche und neue Visionen. Eingeladenen Industrie- und Forschungspartnern und unseren Gremien berichteten wir über anstehende Projekte, Ziele und Herausforderungen. Am Vormittag boten wir spannende Vorträge über aktuelle Entwicklungen sowie gesellschaftliche und wissenschaftliche Herausforderungen in den Themen »Werkstoffentwicklung in Experiment und digitalem Modell«, »Digitale Materialforschung«, »Nachhaltige architektonische Lösungen und Baukonstruktionen« sowie »Potentiale der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen« an. Am Nachmittag fanden Führungen durch die Labore und Versuchshallen der MFPA statt. Viele unserer Gäste nutzten die Gelegenheit, um mit unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Dialog zu treten und aktuelle Forschung und Dienstleistung à la MFPA hautnah zu erleben.

Am folgenden Nachmittag haben wir gemeinsam mit unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern das 30-jährige Bestehen unseres Instituts auf dem Institutsgelände gefeiert. Der Kaufmännische Direktor ließ 30 Jahre MFPA Revue passieren und erinnerte an interessante Fakten zur Gründung sowie an Persönlichkeiten und Ereignisse in der Institutsgeschichte. Der Wissenschaftliche Direktor markierte im Anschluss seine Zukunftsvision für die MFPA und sprach über

neue Ziele und Wege sowohl für den Bereich der Forschung & Entwicklung als auch der Dienstleistung & Weiterbildung. Beide Direktoren bedankten sich bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die bisherigen gemeinsamen Erfolge und appellierten auf eine weiterhin engagierte und ideenreiche Zusammenarbeit.

GRÜNE TAGE THÜRINGEN

Auf der Landwirtschaftsmesse »GRÜNE TAGE THÜRINGEN« vom 23. – 25. September 2022 präsentierten unsere Kollegen Manuel Dutschke und Frank Schütz am Innovationsstand des TLLLR (Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum) Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Rahmen der EIP-Agri-Förderung. Innerhalb dieser Europäischen Innovationspartnerschaft werden gezielt Innovationen in Land- und Forstwirtschaft mit dem Fokus auf gesteigerter Produktivität und Nachhaltigkeit vorangebracht. Vor allem in den Aspekten der Nachhaltigkeit liefern die Projekte CleanAir, Abiotec, Ameditec und LaStrohBau einen wertvollen Beitrag.

Am Innovationsstand des TLLLR wurden neben einer Poster-Präsentation der jeweiligen Projekte und dazugehörigem Flyer-Informationsmaterial Reaktor-Prototypen im Bereich der Stallluftreinigung vorgestellt und mit Fachpublikum und anderen Ausstellern diskutiert. Besonders wertvoll war hierbei der Austausch mit Anwohnerinnen und Anwohnern solcher Stallanlagen und weiteren interessierten Messebesucherinnen und Messebesuchern. Da sich die MFPA Weimar der Bedeutung eines solchen Wissenstransfers bewusst ist, war der Innovationsstand auch über das gesamte Wochenende besetzt. Durch den engen Austausch mit anderen Unternehmen konnten neue Kontakte geknüpft und Forschungsfragen entwickelt werden. Die MFPA Weimar wird auch in Zukunft ein verlässlicher Forschungs- und Entwicklungspartner im landwirtschaftlichen Umfeld sein.

OKTOBER

WAHL UNSERES ABTEILUNGSLEITERS PROF. LAHMER ZUM DEKAN

Am 5. Oktober 2022 hat sich der Fakultätsrat der Fakultät Bauingenieurwesen der Bauhaus-Universität Weimar neu konstituiert und einstimmig Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer zum neuen Dekan gewählt. Wir gratulieren unserem Leiter der Abteilung »Digitale Modelle und Simulation« herzlich zur Wahl und wünschen ihm für seine neuen zusätzlichen Aufgaben viel Erfolg.

Prof. Uwe Plank-Wiedenbeck übergibt das Amt als Dekan der Fakultät Bauingenieurwesen an Prof. Tom Lahmer. Foto: Daniela Torres, © Bauhaus-Universität Weimar

BERATUNG BEI DER BERUFSMESSE IN ERFURT

Am 12. und 13. Oktober 2022 hat die MFPA an der in Thüringen größten Berufsmesse »Forum Berufsstart« in Erfurt mit einem Ausstellerstand teilgenommen.

Dabei haben wir interessierte Schülerinnen und Schüler, Eltern und Lehrende über Möglichkeiten zu Praktika und Ausbildungsplätzen an der MFPA Weimar sowie über Karrierechancen nach dem Studium informiert. Gute Ideen und Anregungen nahmen wir aus den Gesprächen und dem Austausch mit Bildungspartnern aus Thüringen mit, wie der IHK Erfurt, den SWE Stadtwerke Erfurt, der Hochschule Nordhausen und der TU Ilmenau. Ca. 180 Institutionen und Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen sowie Hochschulen und Bildungsinstitute haben Ihre berufs- und studienorientierenden Angebote den wissbegierigen jungen Menschen präsentiert und sie dazu motiviert, den für sie richtigen Weg in die Berufswelt zu wagen.

2. THÜRINGER HOLZBAUTAG

Am 5. Oktober 2022 tauschten sich Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus unserer Abteilung »Sensorik und Monitoring für Produkte und Prozesse« zum Thema Holzbau mit Wissenschaftlern und Anwendern im Rahmen des 2. Thüringer Holzbautags aus. Die Fachtagung wurde von der Fachhochschule Erfurt in Kooperation mit dem Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft und dem Landesbeirat Wald und Holz Thüringen e. V. unter dem Slogan »Thüringen auf dem Weg zum Holzbauland« ausgerichtet.

Im Holzbau spielen zukünftig Kombinationen mit anderen Materialien eine immer größere Rolle.

An der MFPA werden Möglichkeiten der Zustandserfassung von geklebten Hybridverbünden und Holzkonstruktionen mit unterschiedlichen Sensorverfahren, aber auch nachhaltige Verbundbauweisen aus Holz/Lehm/Hanf/Stroh erforscht. In verschiedensten Bauvorhaben wurden bereits Sensoren installiert, um zukünftig die Bauteilperformance und/oder Feuchteintrittsereignisse ortsaufgelöst zu erfassen.
Die MFPA Weimar erforscht seit 2022 in zwei neuen FuE-Verbundvorhaben (»UltraTimB« und »HBVSens«) die Möglichkeiten einer zerstörungsfreien Prüfmethodik durch Kombination von Mikrowellen- und Ultraschallverfahren für die Qualitätsbewertung von Holzbauteilen sowie die Nutzung von eingebetteter Sensorik für die Zustandserfassung geklebter Holz-Beton-Verbundbauteile.

TEILNAHME AN DER HOLZBAUKULTUR WANDERAUSSTELLUNG DER IBA THÜRINGEN

Ihr Leistungsangebot zur nachhaltigen HolzBauKultur in der Wertschöpfungskette Wald-Holz-Bau präsentiert die MFPA seit Mai 2022 u.a. auch in der Wanderausstellung HOLZBAUKULTUR der IBA Thüringen. Neben den o.g. Forschungsthemen ermitteln unsere Ingenieurinnen und Ingenieure im Rahmen von Dienstleistungsangeboten u.a. auch die Luftdichtheit von Gebäuden für den ENEV-Nachweis, visualisieren Leckagen

© IBA Thüringen GmbH, Thomas Müller

mittels thermografischer Aufnahmen oder ermitteln bauphysikalische Eigenschaften an holzbasierten Produkten.

MFPA STATION AUF THÜRINGER BIOMASSERUNDFAHRT

Auf der vom Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLLR) organisierten Thüringer Biomasserundfahrt unter dem Motto »Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe« – hier Stroh für einen lasttragenden Strohballenbau - machten die Teilnehmenden u.a. auch Station an der MFPA in Weimar und informierten sich zu mechanischen Prüfstandsuntersuchungen sowie Wärmeleitfähigkeitsmessungen für Strohballen in Wandprüfständen.

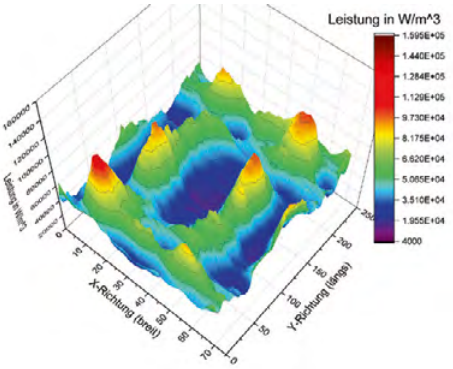
BRANCHEN-WORKSHOP »MIKROWELLENTROCKNUNG«

Die MFPA veranstaltete am 18. Oktober 2022 in Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg einen Praxisworkshop zu dem Thema »Intermittierende Mikrowellentrocknung für die Ziegelindustrie«. Die Veranstaltung fand im Rahmen des Forschungsvorhabens AiF/ IGF 209 19 BG statt und richtete sich an Mitglieder der Forschungsvereinigung der Ziegelindustrie und deren Partner. Berichtet wurde über die Ergebnisse der Forschungsinitiative sowie über deren mögliche technologische Umsetzung in der industriellen Praxis. Im Fokus der Diskussionen standen Themenschwerpunkte wie »Feuchte- und temperaturabhängige Permittivitäten und deren Einfluss auf die Prozessführung«, »Messverfahren zur Bestimmung der Permittivität an verdichteten Betriebsmassen«, »Eindimensionale Temperaturmessung im Rohling während der Mikrowellentrocknung« etc. Das aktuell untersuchte Verfahren der Mikrowellentrocknung wurde im Labor anhand des Trocknungsmodells COMSOL Multiphysics demonstriert.

NOVEMBER

FACHSEMINAR DER DVGW BEZIRKSGRUPPE ERFURT

Am 3. November 2022 veranstaltete die MFPA eine Fachveranstaltung für die Mitglieder der Bezirksgruppe Erfurt vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW). Die MFPA betreut in ihrem Kundenkreis zahlreiche Aufgabenträger der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Thüringen und deutschlandweit zu Fragen der Bauwerksdiagnose/-zustandsanalyse und Begleitung von Sanierungs- bzw. Rehabilitationsmaßnahmen sowie spezifischen Material- und Laboranalysen. Zu Fragen des Phosphor-Recyclings aus Klärschlämmen sowie der photokatalytischen Elimination von anthropogenen Spurenstoffen im Wasser und der Luft ist die MFPA Forschungspartner in mehreren FuE-Projekten. Im Rahmen des Fachseminars wurden aktuelle Themen aus diesen Feldern in ausgewählten Vorträgen vorgestellt und diskutiert. Die praktische Umsetzung von themenbezogenen Forschungsergebnissen wurden während Führungen durch die MFPA-Labore demonstriert und visualisiert.



Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

DVGW

LANGE NACHT DER WISSENSCHAFTEN 2022 IN WEIMAR

Über 300 interessierte Besucherinnen und Besucher strömten in unsere Labore und Stationen zur Langen Nacht der Wissenschaften am 18. November 2022. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter präsentierten Ergebnisse und Technologieentwicklungen aus aktuellen Forschungsprojekten und zeigten, wie moderne Wissenschaft heute gelebt wird.

Spannende Fragen zu hyperspektraler Bildanalyse, Ultraschall- und Radarmessungen, Viskosität, Gipsrecycling, faseroptischer Sensorik, Röntgenfluoreszenzanalyse und viele andere Themen aus dem MFPA-Leistungsportfolio wurden regsam mit den wissbegierigen Gästen diskutiert. Demonstrationen mit den 3D-Druckern, Visualisierungen von zerstörungsfreien Messmethoden mit einer Augmented-Virtuality-Brille, Analysen mit dem Rasterelektronenmikroskop und den verschiedenen Materialprüfmaschinen sorgten für Staunen und Begeisterung unter den Gästen.

TEILNAHME AN DER MESSE DENKMAL 2022

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundes GIPSTEX präsentiert sich die MFPA – am Messestand der Vogtlandpioniere – auf der Europäischen Leitmesse für Denkmalpflege, Restaurierung und Altbausanierung Denkmal 2022 in Leipzig vom 24. bis 26. November 2022 mit einem Imagevideo und einem Demonstrator. Der Demonstrator zeigt ein Einzelelement für eine gestalterische Lösung zur Verbesserung der Raumakustik. Die Elemente sollen zur Umnutzung, Sanierung und Aufwertung von Bauwerken dienen.

Im Verbundprojekt GIPSTEX forschen fünf Partner (zwei Forschungseinrichtungen, ein Architekturbüro und zwei Industriepartner) an der Entwicklung von Schaumgips/Textilverbünden mit folgenden Eigenschaften:

- Verbesserung von Akustik und Brandschutz (je nach Gestaltung),
- frei formbare Gestaltung in variablen Größen und Designs,
- sortenrein trennbar bei Rückbau,
- recycelbar und wiederverwendbar als RC-Gips und als RC-Textil.

PATENSCHAFT BEI »JUGEND FORSCHT MITTELTHÜRINGEN«

Am 29. November 2022 haben die Bauhaus-Universität Weimar und die MFPA Weimar gemeinsam die Patenschaft für den Regionalwettbewerb »Jugend forscht Mittelthüringen« übernommen und werden künftig »im Tandem« alle Regionalwettbewerbe von Jugend forscht in Mittelthüringen gemeinsam ausrichten. Neben Finanzierung und Organisation des Wettbewerbs werden beide Pateninstitutionen Jurorinnen und Juroren entsenden und das Rahmenprogramm gestalten. Darin wird in der Form von Führungen und Experimentierstationen den Teilnehmenden ein Einblick in die eigenen Forschungsarbeiten ermöglicht.

Personen (v. l. n. r.): Michaela Peisker, BUW, Prof. Dr. Jutta Emes, Vorläufige Leiterin der Bauhaus-Universität Weimar, Tom Fleischhauer, Regionalwettbewerbsleiter Jugend forscht Mittelthüringen, Dr. Uta Purgahn, Landeswettbewerbsleiterin Thüringen, Dr. Sven Günther, Vorstand STIFT, Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Könke, Wissenschaftlicher Direktor der Materialforschungs- und -prüfanstalt (MFPA) Weimar, © Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT)

»Jugend forscht« ist Deutschlands bekanntester Nachwuchswettbewerb. Ziel ist es, Jugendliche für MINT-Fächer zu begeistern sowie Talente zu fördern. »Jugend forscht« wird von Bund, Ländern, Stern Magazin, Wirtschaft, Wissenschaft und Schulen gefördert. Die Bundesbildungsministerin ist Kuratoriumsvorsitzende der Stiftung Jugend forscht e. V., Schirmherr des Wettbewerbs ist der Bundespräsident.

Bundesweit finden jährlich 120 Wettbewerbe statt, davon sieben Regionalwettbewerbe und ein Landeswettbewerb in Thüringen.

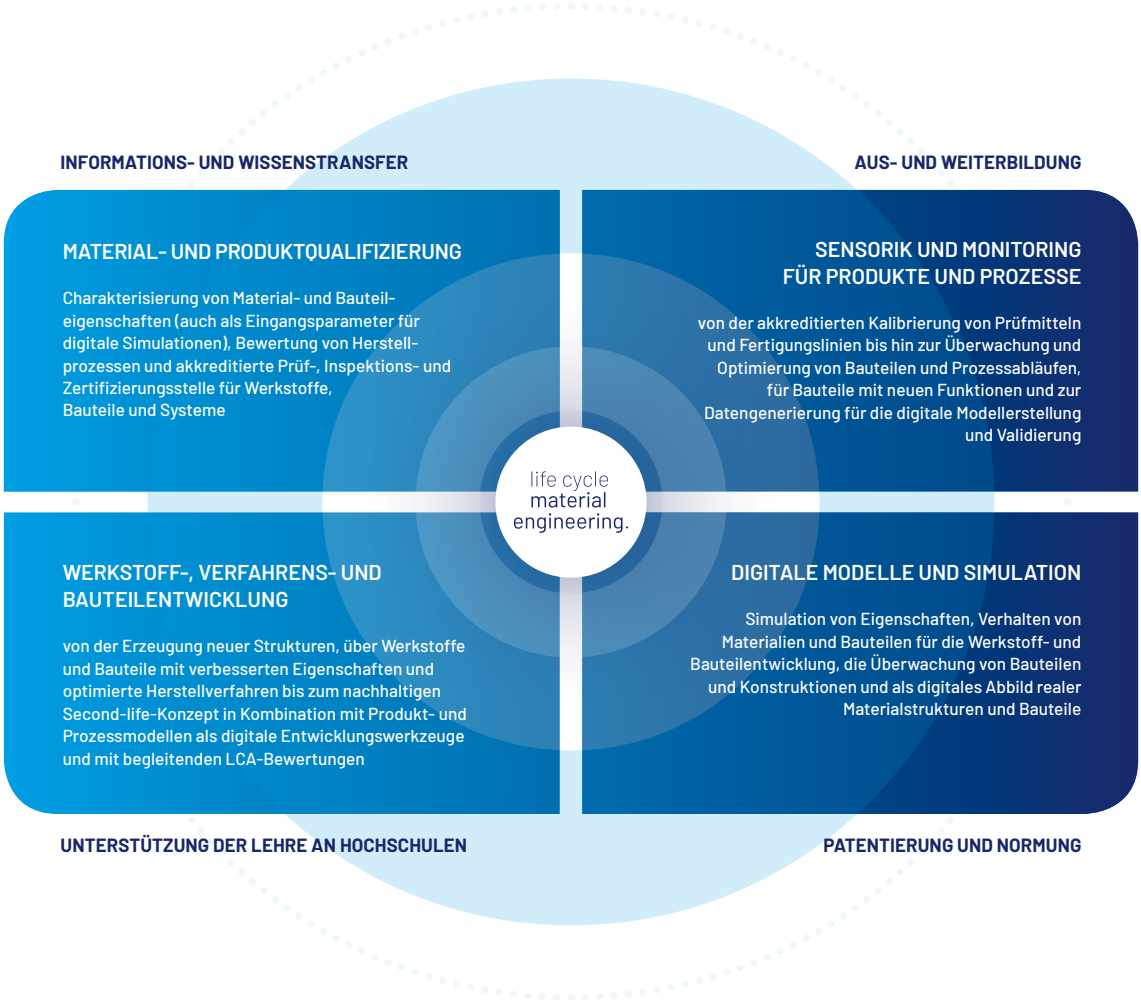
4. Wissenschaft und Forschung 2022
4.1. Forschungskonzeption und Forschungsschwerpunkte

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

Die Konzeption wird durch vier Leistungsbausteine 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 und DIGITALISIERUNG auszurichten sind.

Die Forschungskonzeption fokussiert auf die folgenden vier Leistungsbausteine:

- **Material- und Produktqualifizierung,**
- **Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung,**
- **Sensorik und Monitoring für Produkte und Prozesse,**
- **Digitale Modelle und Simulation.**



Dabei stehen die Leistungsbausteine 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.

Umrahmt werden die Leistungsbausteine dabei um die Transferaufgaben der MFPA in den Bereichen:

- Informations- & Wissenstransfer (durch eigene wissenschaftliche Veranstaltungen, Vorträge und Publikationen etc.)
- Aus- und Weiterbildung
- Unterstützung der Lehre sowie
- Know-how-Transfer durch Patentierung & Normung.

Diese Transferaufgaben sind Leistungsbaustein-übergreifend. Hierbei geht es um die Übertragung und Übersetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen aus dem Forschungsbereich in die Industrie (insbesondere auch durch Patente und Lizenzierungen), den Bildungsbereich und weitere gesellschaftliche Bereiche. Es gilt dabei zum einen junge Menschen für die Ausbildung oder das Studium in naturwissenschaftlich-technischen Fächern zu begeistern und diese Ausbildung qualitativ zu verbessern sowie auch Erwachsenen qualifizierte Weiterbildungsangebote im Arbeitsfeld der MFPA zu bieten. Zum anderen soll der notwendige Transfer der Wissenschaftserkenntnisse auch durch Patentierung und Lizenzierung sowie in der Normung vorangetrieben werden. Mit Letzterem wird so auch für eine verbesserte Qualitätssicherung und Überwachung von Produktionsprozessen und Produktqualitäten gesorgt.

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 Bauteilen 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.

Da das Feld der materialbezogenen Gesamtbetrachtung über den Lebenszyklus insgesamt deutlich zu groß ist, um dieses umfänglich und mit gebotener wissenschaftlicher Expertise bearbeiten zu können, wurde die LIFE CYCLE MATERIAL ENGINEERING-Konzeption der MFPA auf die folgenden zunftsträchtigen Anwendungsfelder fokussiert:

- **Nachhaltiges Bauen und Baustoffe** (für eine bessere und gesündere Wohn- und Arbeitsumgebung sowie als Ersatz für die bisher energieintensiv hergestellten oder sich verknappenden Einsatzstoffe)
- **Ressourcenschonung** (effiziente, umweltschonende und klimaneutrale Verfahren zur Erschließung von Sekundärrohstoffen)
- **Umweltschutz (Green-tec)**, hier insbesondere neuartige Verfahren und Technologien zur Reduzierung der Schadstoffbelastung und Kontamination in Luft, Wasser, und Boden
- **Funktionalisierte Materialien und Bauteile** (Entwicklung und Prüfung hochleistungsfähiger Konstruktionsmaterialien für Leichtbau, Automotive oder Maschinenbau).

Durch diese Forschungskonzeption schärft die MFPA zum einen ihr Forschungsprofil weiter und richtet zum anderen ihre Forschungsthemen noch stärker an zukünftigen Anforderungen aus. 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 Arbeits- und 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
- Boden- und felsmechanische Untersuchungen (Locker- und Festgesteinsprüfungen, Eignungsprüfung bei Bodenbehandlungen mit Bindemitteln)
- Feldversuche zu Pfahlintegritätsprüfungen und Inklinometermessungen
- Bauphysikalische Messungen im Labor und in-situ, Bestimmungen des Wärmedurchlasswiderstandes von Mauerwerk und anderen Baukörpern, Blower-Door-Tests zur Luftdichtigkeit.

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-Außenfassade 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 (BMWK),
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt GmbH

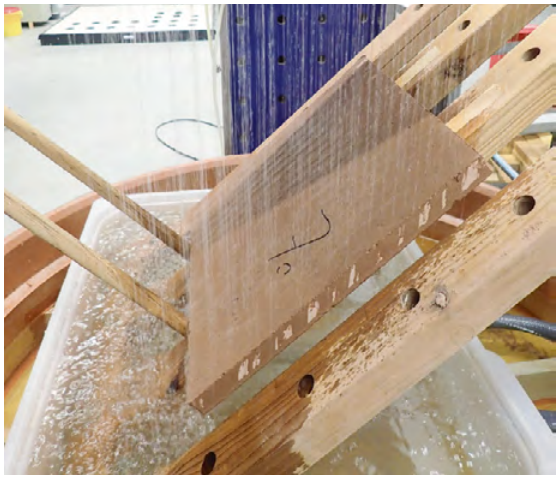
PROJEKTLEITER
Dipl.- Ing. Christoph Liebrich

LAUFZEIT
04/2021 – 09/2023

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

KURZFASSUNG
Lehm ist ressourcenschonend und ökologisch nachhaltig, weshalb er als Baustoff zunehmend intressanter wird. Im Freien ist die abrasive Verwitterung sehr ausgeprägt, was in einer geringen Langzeitstablität 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 zu deren Aufnahme entwickelt. Darüber hinaus wird eine atmungsaktive Lasur zum Schutz der Lehm-Außenwand entwickelt und dazu optimierte Harzformulierungen und Auftragungsverfahren erprobt.



Beregnung Fassadenanlage

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

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Luise Göbel

LAUFZEIT

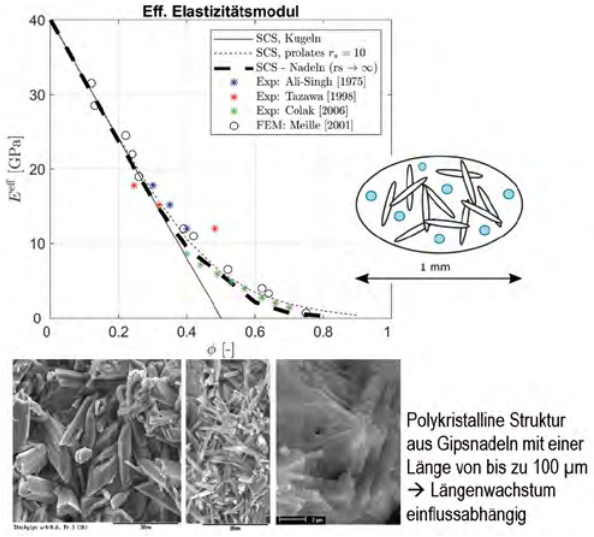
10/2020 – 06/2022

PARTNER

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

KURZFASSUNG

Das Projektziel bestand in der Entwicklung von neuen Baustoffen und Bauteilen mit reduziertem Calciumsulfatbindemittelanteil auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen und mineralischen Sekundärrohstoffen. Diese Stoffe stellten den Ausgangspunkt für neue Kompositmaterialien wie beispielsweise Wandelemente auf Basis von Gips-Holz-Gemischen, Gips-Hanfhäcksel-Gemischen oder Gips-Papier-Gemischen dar. Zusätzlich wurde der Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen zur Substitution von Gips bei gleichzeitiger Einsparung von Deponieraum aufgezeigt.



Polykristalline Struktur aus Gipsnadeln mit einer Länge von bis zu 100 µm → Längenwachstum einflussabhängig

***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

09/2021 – 02/2024

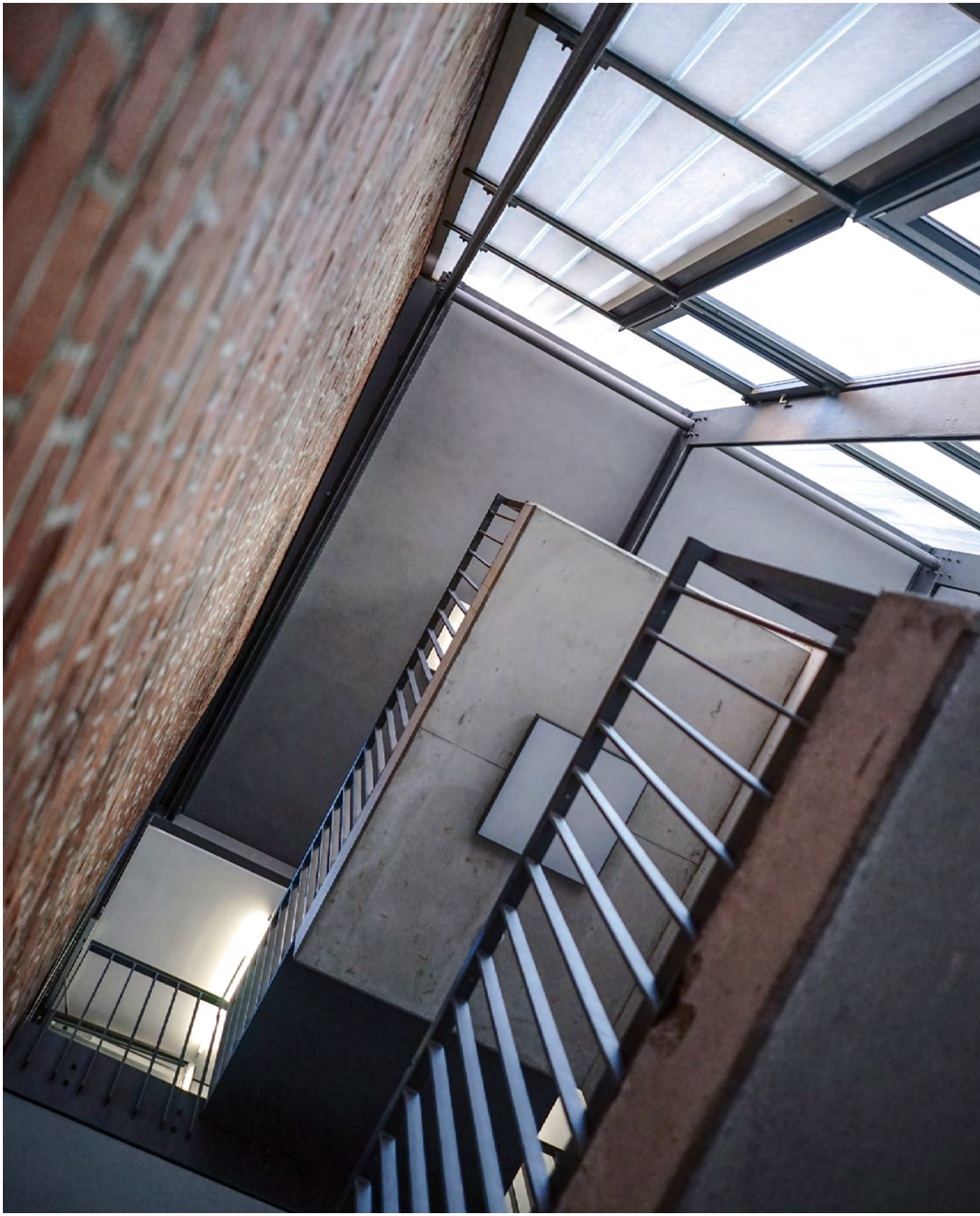
PARTNER

- 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.

Strohballenpresse, CIB Weimar (links); Strohballenhaus der Junior-Ingenieur-Akademie, Projekt Goethe-Gymnasium Weimar (rechts)



4.1.2 Werkstoff-, Verfahrens- und Bauteilentwicklung

Diesem bereits seit mehreren Jahren von der MFPA intensiv verfolgten Forschungs- und Dienstleistungsschwerpunkt sind die folgenden Themenbereiche zuzuordnen:

- Entwicklung multifunktionaler Materialien, nachhaltiger und ressourceneffizienter Werkstoffe und Bauteile sowie ihrer Herstellung und Fertigung mit neuartigen Verfahren und Technologien; Einbringen von Dotierungen oder Funktionalisierungen
- Multiskalare Analytik und Strukturcharakterisierung, einschließlich Analytik von Oberflächen- und Grenzflächenphänomenen
- Leichtbau, optimierter Werkstoffeinsatz, Entwicklung neuer Bauteilgeometrien und -strukturen
- Innendruckschwellprüfungen
- Materialbeständigkeit und Umweltsimulationen an Bau- und Werkstoffen sowie Bauteilen, auch kombiniert mit Schwingprüfungen
- Betriebsfestigkeitsversuche und Lebensdaueruntersuchungen von Bauteilen
- Entwicklung von Recycling-Prozessen einschließlich Entwicklung der resultierenden Rezyklate
- Komplexe Bauwerksdiagnosen (Zustands- und Schadensanalytik sowie -bewertung inklusive Lebensdauerprognosen für Neu- und Altbauten im Hochbau, Ingenieur- und Wasserbau sowie an historischen Bauten und Denkmälern).

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 (BMBF),
Förderprogramm Innovative regionale Wachstumskerne

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

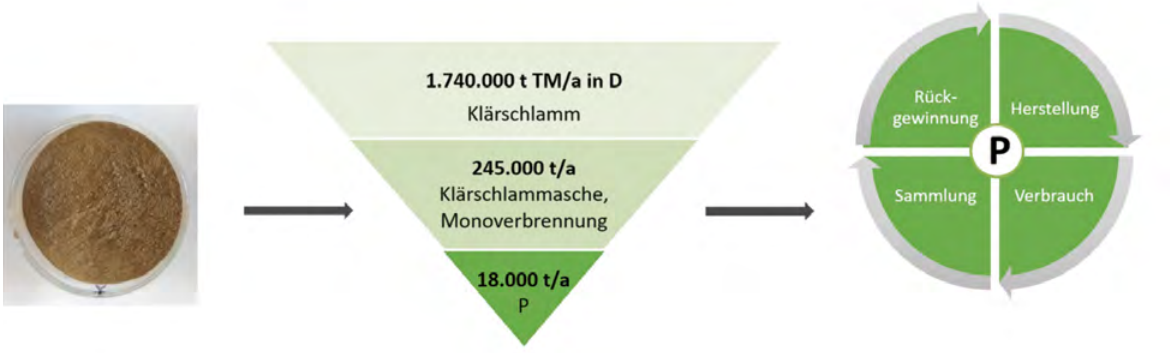
PROJEKTLEITER
Dr. rer. nat. Frank Hauser

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 war die Entwicklung und Verwertung technologischer Lösungen und geschlossener Technologie- und Wertschöpfungsketten vom

organischen Reststoff bis zum Produkt. Die MFPA leistete 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



***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 (BMWK),
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

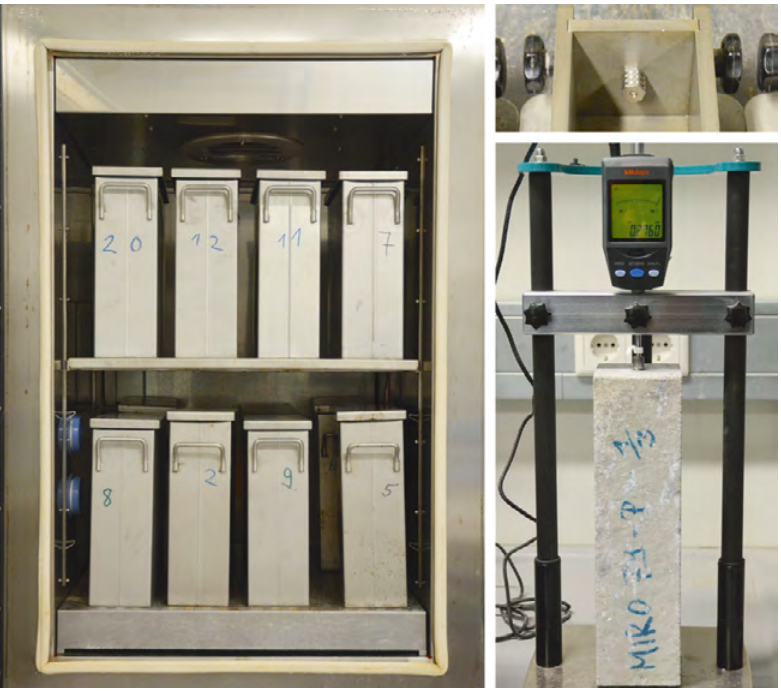
PARTNER

» Forschungsgemeinschaft Mineralische Rohstoffe e.V. (MIRO)

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 betonschädigenden 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 wurden die derzeitig gültigen Bewertungskriterien durch eine Erweiterung



60°C-Betonversuch

Komplexprüfmethode

der Datenbasis angepasst. Für die KMU der Gesteinsindustrie ist eine Prüfmethode, mit welcher nach bereits wenigen Tagen Prüfzeit eine zielsichere Aussage zur Alkalibeständigkeit Ihrer Gesteinskörnungen 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 (BMWK),
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

PROJEKTTRÄGER

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

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Torsten Richter

LAUFZEIT

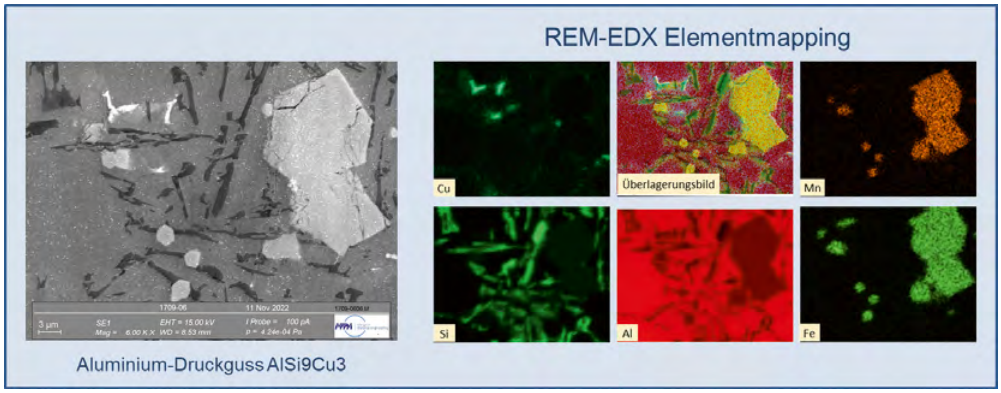
10/2019 – 03/2023

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 aus diesem Projekt, eine rechnerische Bauteilbemessung / Festigkeitsnachweise durchzuführen. 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 (BMWK),
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

Verfüllvorgang einer mobilen Schaumgipsmaschine

KURZFASSUNG

In dem Projekt wurde ein kontinuierliches Herstellungsverfahren für Schaumgips und die Umsetzung in ein modulares Gerätesystem entwickelt. Die Module übernehmen dabei 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 sind einzeln steuerbar und werden über eine zentrale Steuereinheit als Gerätesystem vernetzt.

***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 (BMWK),
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITERIN

Dipl.-Ing. Heike Dreuse

LAUFZEIT

09/2019 – 02/2022

PARTNER

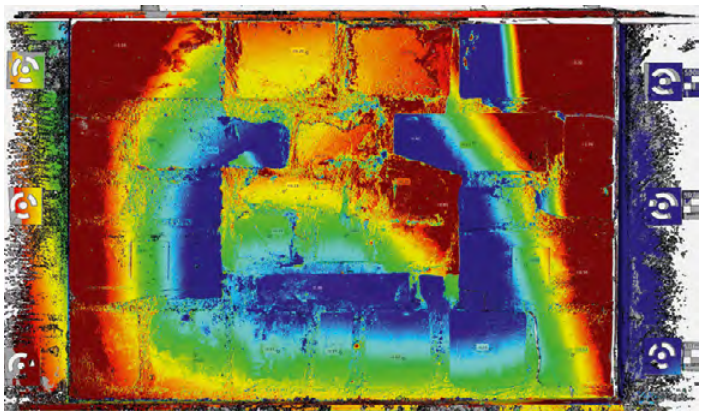
» fokus GmbH, Leipzig
» Ingenieurbüro Trabert + Partner, Geisa

KURZFASSUNG

Im Forschungsvorhaben wurde 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, konnten im Zeitraffer im Labormaßstab simuliert werden. Diese Modelle wurden auf Schadensbilder angewendet, bei denen es zu Rissen und Deformationen kommt, welche bewertet wurden und der weitere Verlauf prognostiziert werden konnte. Die Ergebnisse sollen für zukünftige Modellierungen und Vorhersagemodelle genutzt werden.

Verformung einer Versuchsmauer



Flächenvergleich mit Streifenlichtscan

***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 (TMIL), 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 diente dabei der Entwicklung innovativer »low tech«- und »low cost«-Verfahrensansätze zum Abbau von Antibiotika in Wirtschaftsdünger im Sinne ihrer Überführung in den großtechnischen Pilotmaßstab und stellte eine adäquate reproduzierbare und sichere Analytik bereit. Das Projekt leistet einen innovativen Beitrag zum umfassenden Grundwasser- und Bodenschutz.

Versuchsflächen

Freistaat Thüringen Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
ELER Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes
Thüringer Aufbaubank

***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 (BMWK),
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Tobias Schnabel

LAUFZEIT

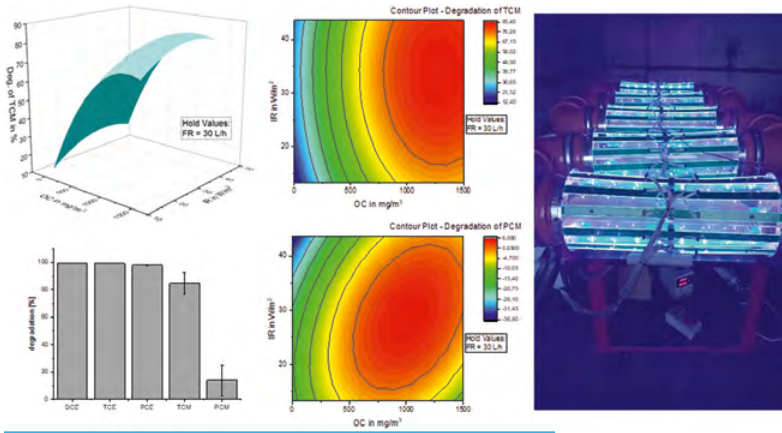
01/2020 – 09/2022

PARTNER

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

KURZFASSUNG

Das Projekt hatte die Zielstellung, ein kompaktes, energieautarkes System zur Grundwasserbehandlung mittels AOP Verfahren (Advanced Oxidation Processes) zu entwickeln. Kern der Entwicklung war 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 erfolgte dabei mittels Photovoltaik in Kombination mit einem Energiespeicher, so dass das System ohne elektrische Infrastruktur in abgelegenen geografischen Lagen betrieben werden konnte. 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.



Prozessoptimierung (links und Mitte);
Demonstrator in Betrieb (rechts)

***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 (BMBF),
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-Verwertungsverfahrens und die wissenschaftlich-technische Bewertung der Analysen.

Produktionsprozess: Klärschlammasche zu Düngemittelgranulat

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 – 08/2023

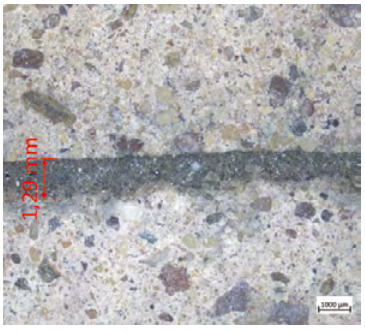
PARTNER

» 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 (Burgruine Winterstein) mit geeigneten Anwendungsfällen und Instandsetzungsbedarf erfolgen.



Entkopplungsschicht

Mauerwerksdemonstrator

Salzmigrationsversuch

***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 (BMBF),
Förderprogramm Innovation & Strukturwandel
WIR! – Wandel durch Innovation in der Region

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERIN

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 Akustikoptimierung 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)

PROJEKTLEITERIN

Aletta Böcker, M.Eng.

LAUFZEIT

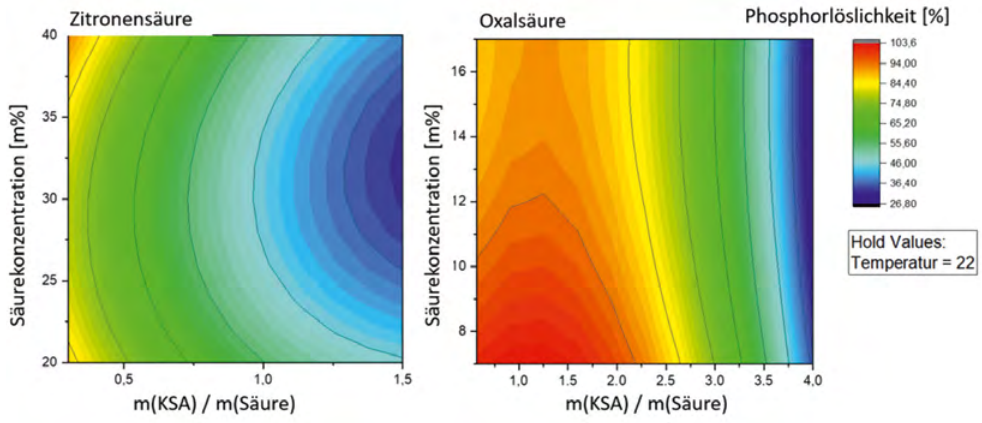
04/2021 – 03/2022

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 wurde die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors durch den »Einbau« organischer Säuren als Lösungsmatrix und Resorptions-Katalysatoren (Huminsäuren) in die Düngermatrix deutlich verbessert. Ziel war es, eine um mindestens 20 – 30 % höhere Effizienz bei der P-Nährstoffaufnahme als bei konventionellen Düngern zu erreichen.



Phosphorlöslichkeit in organischen Säuren

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

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT

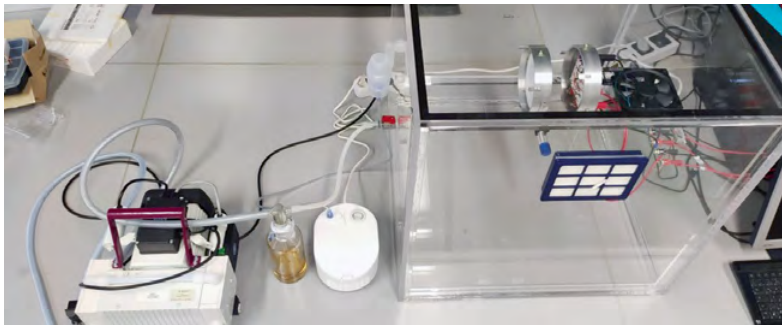
01/2021 – 12/2022

PARTNER

» Lynatox GmbH, Ohrdruf

KURZFASSUNG

Im Rahmen des ZIM-Kooperationsprojekts wurden photokatalytische Systeme zur Raumluftreinigung hinsichtlich der desinfizierenden Wirkung auf mikrobielle Raumluftbelastungen, wie Viren, Bakterien und Pilzsporen entwickelt. Im Fokus der Untersuchungen lag 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 entwickelten Systeme. Diese Kombination erlaubte eine zielgenaue Konzeption sowie einen virtuellen Entwurf und ersparte 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 vergangenen 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 das Projekt die ergebnisbasierte Weiterführung dieses Forschungsfelds und soll die bisherigen Entwicklungen in das beschriebene System einfließen lassen.



Feldversuch Simulation

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 (BMWK),
7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung »Innovationen für die Energiewende«

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERIN
Dr.-Ing. Marie-Christin Langenhorst

LAUFZEIT
03/2021 – 02/2024

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

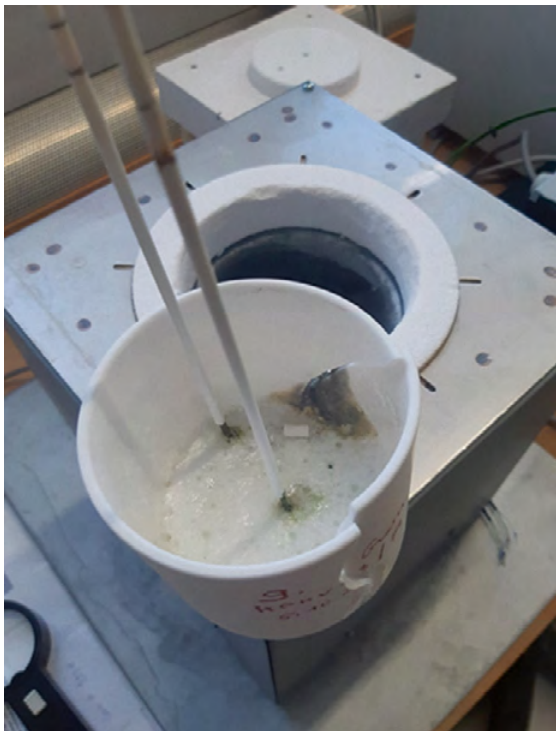
KURZFASSUNG
Die Glasherstellung ist ein energieintensiver Schmelzprozess. Im Verbundvorhaben sollen Komponenten zur Herstellung von Schmelzbeschleunigern ausgewählt und deren Einsatzmöglichkeiten in Kombination mit Glasgemengebestandteilen erforscht werden.

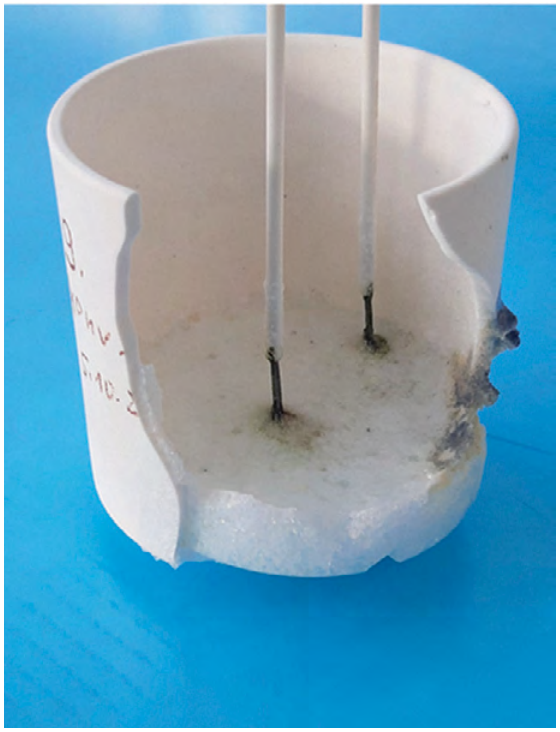
Der Schmelzbeschleuniger soll schwerpunktmäßig auf das Einsatzgebiet der Herstellung von Alkali-Kalk-Gläsern abgestimmt werden. Während der Glasschmelze erfolgt der Einsatz der Beschleuniger vor allem bis zum Erreichen der Rauschmelze. Der Einsatz soll sowohl als Zusatz zu Gemengen aus Glasrohstoffen möglich sein als auch über zusätzliche Dosierung zu speziellen Glasgemengen. Nach bisherigem Kenntnisstand werden Zugaben von 5 bis 15 Masseprozent 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.





Angeschmolzene Glasgemenge aus der im Projekt entwickelten Versuchsanlage zur Bestimmung des Schmelzenergiebedarfs

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

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
Förderprogramm KMU-innovativ

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Karlsruhe GmbH

PROJEKTLEITER

Manuel Dutschke, M.Sc.

LAUFZEIT

04/2021 – 03/2023

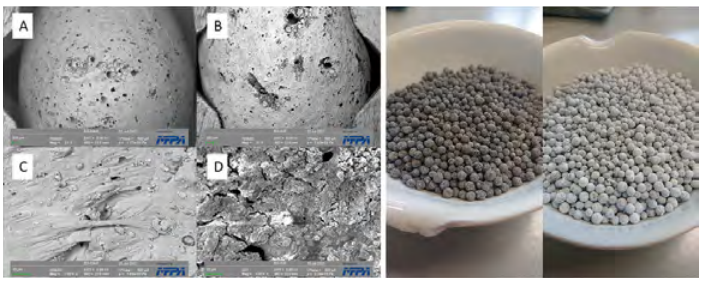
PARTNER

- 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.



REM-Aufnahmen von unbeschichteten bzw. beschichteten Kugeln (links); Darstellung der beschichteten Kugeln (rechts)

WIR! – RENAT.BAU_Strategie *- Prioritäres Vorhaben 1 - Strategiefortschreibung*
Teilprojekt – TP2 Aus- und Weiterbildung

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
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

- Bauhaus-Universität Weimar,
  F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde (FIB)
- Institut für angewandte Bauforschung
  Weimar gGmbH (IAB)

KURZFASSUNG

Das Bündnis RENAT.BAU betrachtet das Bauen erstmals konsequent und über gesamte Stoffströme, Lebenszyklen und Wertschöpfungsketten hinweg, unter dem Fokus der Nachhaltigkeit. 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 Recycling-Managementsystems*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
Förderprogramm Innovation & Strukturwandel, REGION.innovativ

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Timon Echt M. Sc.

LAUFZEIT

10/2021 – 09/2024

PARTNER

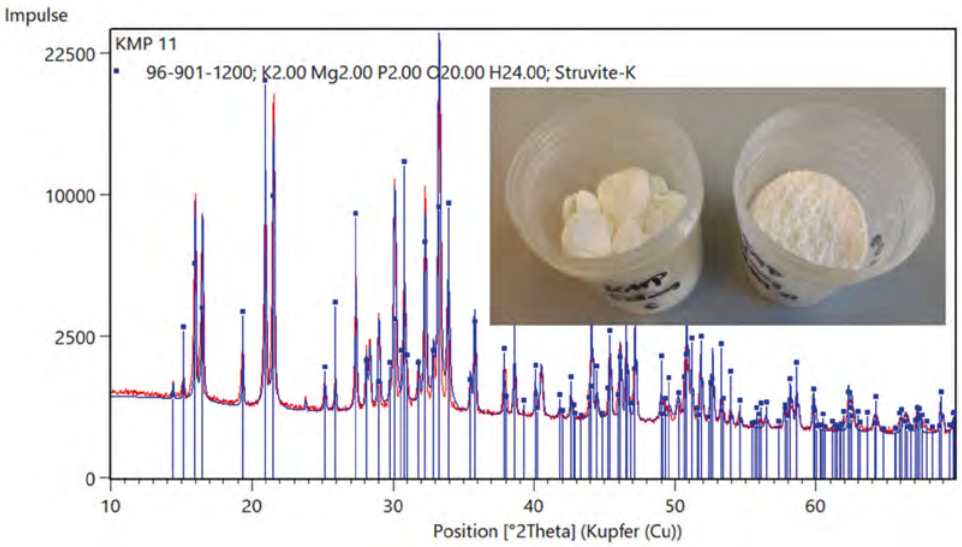
- Regionale Aktionsgruppe Saale-Holzland e.V., Crossen
- Stadt Jena mit Kommunalservice Jena
- Saale-Holzland-Kreis mit städtischem Eigenbetrieb, Eisenberg
- GEMES Abfallentsorgung und Recycling GmbH, Schöngleina
- LAV Technische Dienste GmbH & Co.KG, Markranstädt
- S&F Datentechnik GmbH & Co. KG, Leer
- 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.



Fällung von Kaliummagnesiumphosphat (KMP)

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

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
Förderprogramm Innovation & Strukturwandel,
RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

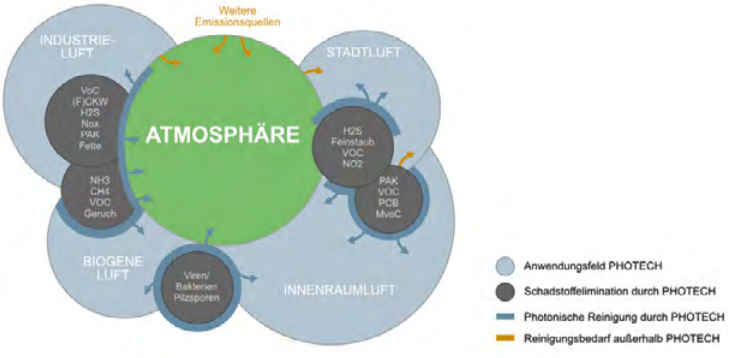
Dr. rer. nat. Lars Leidolph

LAUFZEIT

09/2021 – 09/2023

PARTNER

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



PhoTech – Anwendungsfelder

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 Innovationskonzept 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.

WIR! – RENAT.BAU_InnoManage *– Prioritäres Vorhaben 2 - Innovationsmanagement*

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Ulf Pleines M. Sc.

LAUFZEIT

09/2022 – 08/2025

KURZFASSUNG

Mit dem prioritären Vorhaben 2 werden die Organisation, die Koordination und das Management des Bündnisses strukturiert und implementiert. Das Vorhaben zum Innovationsmanagement hat das übergeordnete Ziel, das vorliegende WIR!-Konzept des Bündnisses RENAT.BAU umzusetzen und die Realisierung der Innovationen des Bündnisses maßgeblich zu koordinieren, zu steuern, die in den einzelnen Umsetzungsprojekten initiierten Innovationsprozesse abzugleichen sowie zu begleiten und damit die Grundlage für eine langfristige Entwicklung zu schaffen. Daneben sollen spezialisierte und maßgeschneiderte unterstützende Koordinierungsdienstleistungen für alle Unternehmen des Bündnisses entwickelt und implementiert werden, um die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern, den Entscheidungsträgern und Forschungsinstituten zu regeln, zu steuern und zu vernetzen. Dadurch sollen die maximalen Synergieeffekte und Potenziale für das Bündnis RENAT.BAU ausgeschöpft werden.

WIR! – Gipsrecycling als Chance für den Südharz – EcoStuc

Teilprojekt 2 – »Spezielle Analytik und systematische Untersuchungen zur Additivwirkung in recyclinggipsbasierten Systemen sowie spezielle Betrachtungen ökologisch induzierter Innovationspotentiale von RC-Gipsputzen«

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Saskia Nowak

LAUFZEIT

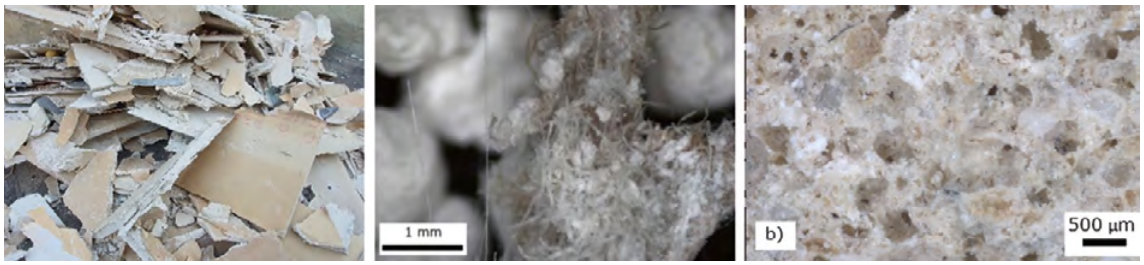
01/2022 – 06/2024

PARTNER

» CASEA GmbH, Ellrich

KURZFASSUNG

Im Forschungsvorhaben der MFPA – als Teil des regionalen Bündnisses »Gipsrecycling als Chance für den Südharz« - soll der Einfluss der RC-Gipsbindemittelzugabe auf die Additivwirkungen im Putzgipsbinder und im Gipsputzmörtel mittels spezieller Analysetechniken untersucht und der Mechanismus der zugrundeliegenden Einflussnahme verstanden werden. Ziel ist, die Additive so auszuwählen und miteinander zu kombinieren, dass die geforderten Eigenschaften des Putzmörtels erreicht werden können. Darüber hinaus werden Stoffflüsse hinsichtlich ihrer Veränderung gegenüber marktüblichem Gipsputz analysiert und ökologisch betrachtet. Es soll gezeigt werden, dass sich der zusätzliche Aufwand der Aufbereitung zum Recyclinggips gegenüber der erhaltenen Rohstoffeinsparung amortisiert. Die positiven Aspekte der RC-Gips-Nutzung sollen quantitativ und qualitativ dargestellt werden können und so zu einer breiteren Akzeptanz des nachhaltigeren Bauproduktes beitragen.



Putz aus Recyclinggips

CleanAir II *– Behandlung von Stallabluft durch photokatalytische Reinigungssysteme – Upscaling für die Anforderungen im Praxisbetrieb*

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. rer. nat. E.- Peter Kulle

LAUFZEIT

01/2022 – 12/2024

PARTNER

- Lynatox GmbH, Ohrdruf
- Agrargenossenschaft GmbH, Reinholterode
- Institut für Umweltmedizin Mikrobiologisches Labor, Erfurt

KURZFASSUNG

Ziel des Projektes ist, das auf photokatalytischer Oxidation aufbauende Abluftreinigungssystem mit dem Charakter Funktionsmuster aus dem Vorprojekt CLEAN AIR, weiterzuentwickeln und im realen »Stalllabor« zu testen. Hierbei fungiert der konkrete Stall als ausgelagertes Labor, da die komplexe Zusammensetzung der Stallabluft, insbesondere die Staubbelastung und die Belastung mit Bioaerosolen nicht im Labor nachgestellt werden kann. Das Up-scaling soll die Weiterentwicklung des Funktionsmusters ermöglichen (Prototyp). Alle bisherigen Versuchsmuster der Katalysatoren und neuartigen Helixreaktoren haben den Labormaßstab noch nicht verlassen. Über Prozessmodellierungen soll ein minimaler Energiebedarf ermittelt werden. Die Untersuchungen zur Abluft aus Schweineställen sollen um Ställe mit Einstreu- sowie ggf. Geflügelhaltung ergänzt und eine hohe Abbaueffizienz des Photokatalysesystems durch geeignete Vorbehandlungsverfahren unterstützt werden. Offene Fragen wie die Bildungsrate von molekularem Stickstoff, Gehalte anthropogener Spurenstoffe in der Stallabluft, die Desinfektionsleistung hinsichtlich multiresistenter Keime mittels qPCR Analytik und experimentelle Strömungsberechnungen sind zu klären.

Demonstrator der photokatalytischen Stallluftreinigung

WIR! – Vogtlandpioniere – TherAFug *– Entwicklung von thermoplastischen Verfugmörteln für exponierte Mauerwerksbereiche*
Teilprojekt – Rezepturentwicklung von thermoplastischen Verfugmörteln und deren Erprobung im Labormaßstab

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Thomas Grützner

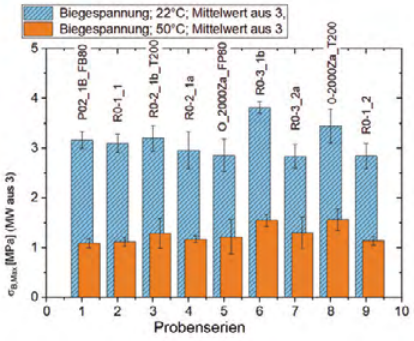
LAUFZEIT

10/2022 – 03/2025

PARTNER

» Rubersteinwerk GmbH, Lichtenstein
» Steinwerkstatt Späte GmbH, Zeitz

Belastung bis zum Bruch



KURZFASSUNG

Das Verbundvorhaben »TherAFug« hat die Entwicklung spezieller Mörtel zur Verfugung exponierter, starker thermischer und hygrischer Beanspruchung unterworfener Mauerwerksbereiche zum Ziel. Hierzu zählen insbesondere Mauerkronen von historischen Gebäuden, die einerseits für regelmäßige Wartung und Pflege wenig zugänglich, zum anderen aufgrund ihrer Exposition besonders schadanfällig sind. Die im Zuge der Klimaveränderungen immer stärkeren thermischen und hygrischen Beanspruchungen setzen herkömmlichen mineralisch gebundenen Mörteln Grenzen.

Die zu entwickelnden thermoplastischen Verfugmörtel können auf diese Beanspruchungen deutlich besser reagieren und sollen daher eine höhere Beständigkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen. Ziel ist eine dem Einsatzzweck und der konkreten Einbausituation angepasste Modifizierung der Eigenschaften des Mörtelgefüges sowie der Oberflächenstruktur und -farbigkeit. Die Mörtelentwicklung soll durch die Verbundpartner in ein vermarktungsfähiges, modifizierbares Produkt überführt werden.

Stadtklima *– Gestaltung funktionaler Ziegeloberflächen zur Beeinflussung des urbanen Mikroklimas und des Gebäudeenergiebedarfs*

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V.,
Forschungsgemeinschaft der Zieglindustrie e.V.

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat Ralf Wagner

LAUFZEIT

04/2022 – 09/2024

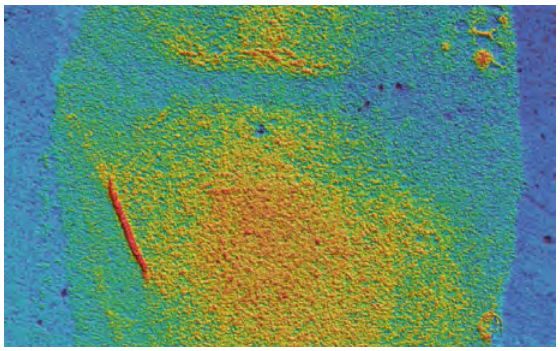
PARTNER

» Institut für Ziegelforschung Essen e.V.

KURZFASSUNG

Damit die Ziegelprodukte im Wettbewerb unter Klimaaspekten bestehen können, müssen die Oberflächen für eine erhöhte solare Reflexion gezielt modifiziert werden. Ziel des beantragten Forschungsprojektes ist es, die Möglichkeiten zur Veränderung der strahlungsphysikalischen Eigenschaften von grobkeramischen Bauteiloberflächen zu entwickeln. Der Lösungsansatz ist die Integration von funktionalisierten Partikeln in den obersten Schichten und / oder eine definierte Strukturierung der Oberflächen.

Dabei soll das Erscheinungsbild (visueller Eindruck) erhalten bleiben und im IR-Bereich eine hohe Reflexion erreicht werden. Der Zusammenhang der modifizierten Oberflächen zum urbanen Mikroklima und dem Gebäudeenergiebedarf wird simulativ untersucht. Gleichzeitig wird der Einfluss auf die mechanische Festigkeit und den Wärmetransport analysiert, um die gängigen Produkteigenschaften nicht zu beeinflussen.
Die Ergebnisse münden abschließend in einem Handwerkszeug für Ziegelhersteller und Stadtplaner, wodurch Ziegelprodukte in Projektbesprechungen unter klimarelevanten Aspekten ausgewählt werden können. Mit den Ergebnissen des Forschungsprojektes gelingt es den Ziegelherstellern, die fast ausschließlich den KMU zuzurechnen sind, ihre Produkte den neuartigen Anforderungen aus mikroklimatischer Sicht anzupassen, um auch zukünftig konkurrenzfähig zu bleiben.



Strukturierte Oberfläche für Erhöhung der Reflexion

AF8 *– Steigerung der Schwingfestigkeit additiv gefertigter Hochdruckbauteile*

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

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

PROJEKTLEITER
Dipl.-Ing. Andreas Kleemann

LAUFZEIT
02/2022 – 05/2025

PARTNER
» TU Darmstadt, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik

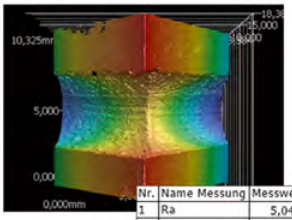
KURZFASSUNG
Das übergeordnete Ziel des Forschungsvorhabens besteht darin, das Potenzial additiver Fertigungsverfahren für die Herstellung von Hochdruckbauteilen sowie die Grundlagen für die Autofrettage derartiger Bauteile zu erarbeiten.

Hierzu soll beispielhaft das SLM-Verfahren (Selective Laser Melting / Selektives Laserschmelzen) betrachtet werden und geeignete bauteilähnliche Proben im nichtautofrettierten und autofrettierten Zustand hinsichtlich der Dauerfestigkeit experimentell und analytisch numerisch untersucht sowie entsprechende Berechnungsmethoden für die Autofrettage von SLM-Bauteilen entwickelt und validiert werden.

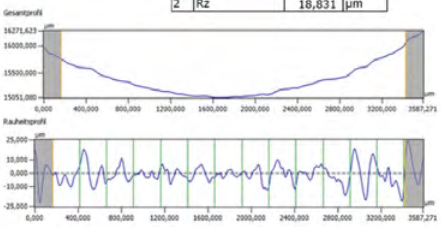
Als Werkstoff soll ein höchstfester Stahl mit Zugfestigkeit > 2.000 MPa zum Einsatz kommen. Die dafür notwendigen Werkstoffkennwerte (LCF, Dauerfestigkeit, Rissfortschritt) sollen experimentell ermittelt werden. Deren Kenntnis ist auch für andere Maschinenbauzweige von großer Bedeutung. Die Validierung der Auslegungsverfahren soll anhand von Versuchsergebnissen an nicht autofrettierten und autofrettierten Kreuzbohrungsproben unter zyklischem Innendruck erfolgen.

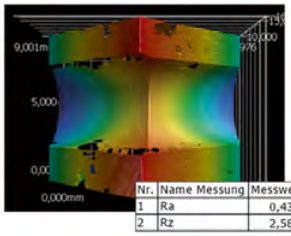
Oberflächen: Kanal aus SLM-Fertigung vs. Bohrung (spanend)

- Linienprofil der Verschneidungskante SLM-gefertigt (links) und gebohrt/strömungsgeschliffen (rechts)
- Rauheitswerte aus dem optischen 3D-Profil ermittelt
- Probe mit Bohrungsverschneidung

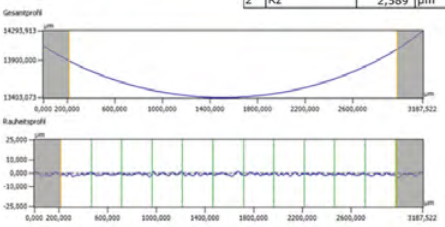


Nr.	Name Messung	Messwert	Einheit
1	Ra	5,044	µm
2	Rz	18,831	µm





Nr.	Name Messung	Messwert	Einheit
1	Ra	0,430	µm
2	Rz	2,589	µm



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 (BMWK),
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

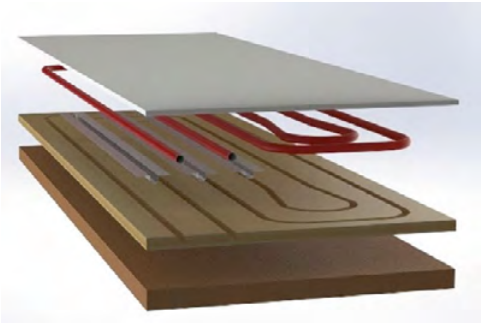
Dr.-Ing. Stefan Helbig

LAUFZEIT

01/2020 – 12/2022

PARTNER

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



Wand- und Deckenelemente aus Holz

KURZFASSUNG

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

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

4.1.3 Sensorik und Monitoring für Produkte und Prozesse

Im Forschungsschwerpunkt »Sensorik und 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 werden im Rahmen einer in 2019 etablierten Forschungsgruppe (siehe Abschnitt 4.1.5) weiter ausgebaut:

- 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
- 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 Messverfahren (Ultraschall- und Mikrowellen-Mess- und Abbildungsverfahren)
- Bauwerks-, Bauteil- und Prozessmonitoring

Hier ordnen sich auch die Aufgaben des akkreditierten Kalibrierlabors der MFPA ein, welches nicht nur Kalibrierdienstleistungen an Werkstoffprüfmaschinen, Zug-, Druck- und Biegeprüfmaschinen 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 der MFPA im Bereich softwaregestützter Life Cycle Assessments (LCA; Ökobilanzierung) sowie Beratungsangebote zur Ressourceneffizienz für Forschungs- und Dienstleistungsaufgaben weiter ausgebaut.

Projekte Sensorik und 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 (BMWK),
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

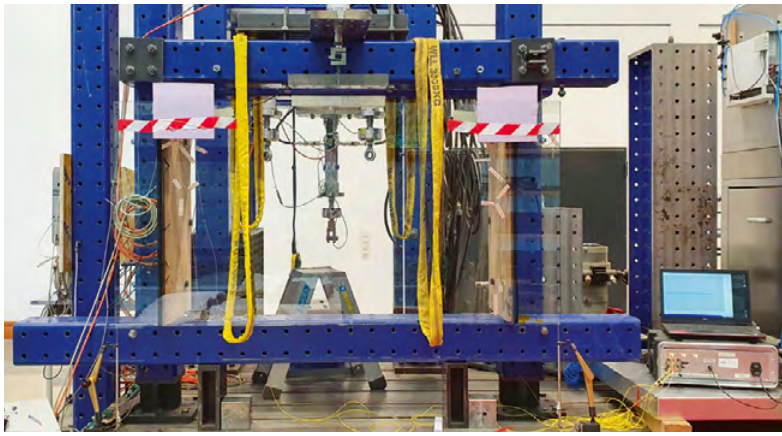
PROJEKTTRÄGER
AiF Projekt Gmbh

PROJEKTLEITER
Dr.-Ing. Martin Ganß

LAUFZEIT
01/2019 – 03/2022

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 strebten 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 Umsetzung 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.



Belastungsversuch: Fassadenbauteil mit Sensorik

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

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK),
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 – 12/2022

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.

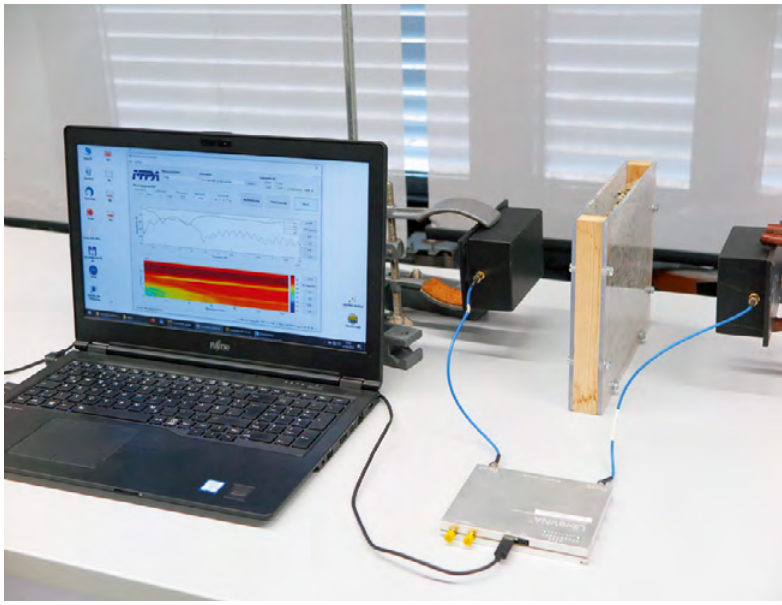
In allen Bereichen der Aufbereitung spielt Wasser eine bedeutende Rolle, besonders für den Tonaufschluss und der Plastizitätsregulierung.

Derzeitig ist eine kontinuierliche Feuchtebestimmung mit den vorhandenen Messverfahren nicht möglich. Ziel des Projektes war es, eine onlinefähige Feuchtemessung für die Ziegelproduktion zu ermöglichen, um die Feuchte in den Ausgangsmaterialien kontinuierlich und dichteunabhängig zu erfassen. Dadurch wurden 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 wurde ein Feuchtemessgerät für die inhomogenen Ausgangsmaterialien entwickelt. Dafür wurden Sensoren für ein Mehrparameterverfahren erarbeitet, die die spektralen Eigenschaften der Permittivität ausnutzen. Eine breitbandige Bestimmung der Permittivität definierte die

Frequenzbereiche, indem die physikalischen Einflussgrößen Dichte und Feuchte ihre größte Sensitivität unabhängig voneinander aufwiesen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse und der Definition der speziellen Anforderungen der Ziegelindustrie, wurden geeignete Sensoren mit Hilfe simulativer Werkzeuge entwickelt werden. Auswertealgorithmen für das Mehrparameterverfahren wurden erarbeitet. Zusammen mit einer Mikrowellenelektronik wurden Sensor und Auswertealgorithmus in einem Laboraufbau realisiert und erprobt. Es wurden Kalibrierungen erstellt und die erarbeiteten Anforderungen an das Messsystem überprüft.

Ein Demonstrator erprobt die kontinuierliche, onlinefähige Feuchtemessung vor Ort.



Laboraufbau Messsystem

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

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

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

PROJEKTLEITER

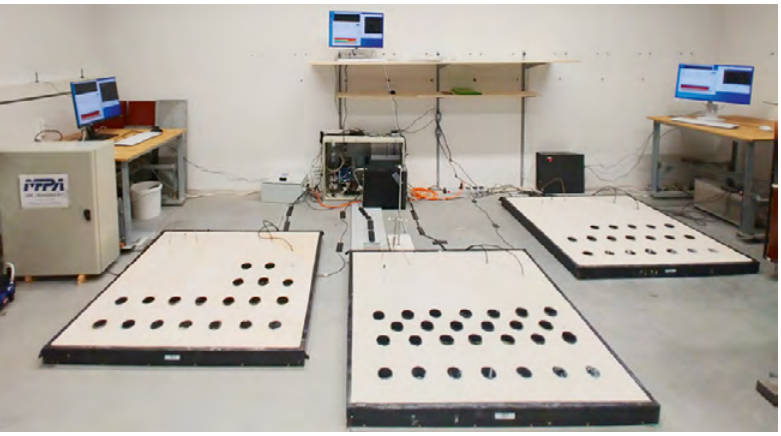
Dr.-Ing. Stefan Helbig

LAUFZEIT

12/2019 – 05/2022

PARTNER

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



Estriche mit Sensoraufbauten

KURZFASSUNG

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines Feuchte-Monitorings in Estrichen vom Beginn der Herstellung bis zur Belegreife. Zuerst wurde die erforderliche Porenstruktur der Sensorkeramik unter Anwendung theoretischer Zusammenhänge zwischen Porenvolumen-Verteilung und Feuchtespeicherfunktion definiert, um die gewünschte Sensitivität der Porenkeramik für Calciumsulfat-Estriche zu erreichen. Danach wurde die Keramik nach den theoretischen Vorgaben für deren Porosität (von nm bis m) entwickelt, wobei für mehrere Keramikarten mehrere Chargen mit definierter Porenverteilung gefertigt wurden. Die Wechselwirkung der Keramik mit flüssigem Estrich wurde untersucht. Mit einer geeigneten Porenkeramik wurde ein Demonstrator aufgebaut und getestet. Als angestrebtes Ergebnis liegt nach dem Vorhaben eine Sensorkeramik mit definierter Porosität und Feuchtespeicherung vor, die für Hersteller von Sensoraufbauten als sensitives Material für Monitoring-Systeme in Calciumsulfat-Estrichen dienen kann.
Diese Keramik soll ohne aufwändige zusätzliche Kalibrierung den Trocknungsfortschritt hinreichend genau bestimmen und den Richtwert der Belegreife anzeigen können. Durch Monitoring mit eingebetteten Sensoren sollen zukünftig Bauschäden und wirtschaftliche Schäden durch Bauzeitverzug vermieden werden und Probleme während der frühen Phase der Trocknung rechtzeitig erkannt und abgestellt werden.

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 (BMBF),
Förderprogramm Unternehmen Region,
Innovative regionale Wachstumskerne

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Dr.-Ing. Martin Ganß

LAUFZEIT

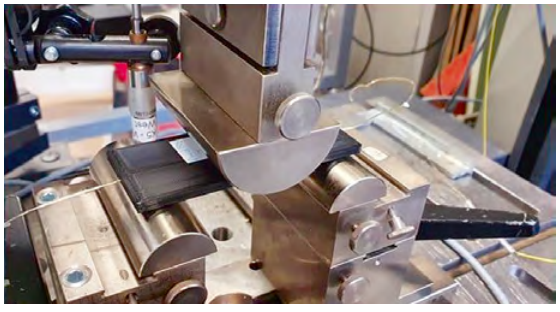
03/2019 – 05/2022

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 war 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 waren 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 wurden im Teilprojekt erforscht. Im Weiteren wurde das mechanische Verhalten von 3D-gedruckten Probekörpern abhängig von der Druck-Orientierung untersucht. Materialkennwerte wurden für die Prozesssimulationen unter Berücksichtigung der Spezifika des FDM-Prozesses generiert.



Biegebelastung eines integrierten Sensors im additiv-gefertigten Bauteil

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

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
Förderprogramm Unternehmen Region,
Zwanzig20-Partnerschaft für Innovation

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. Michael Kuhne

LAUFZEIT

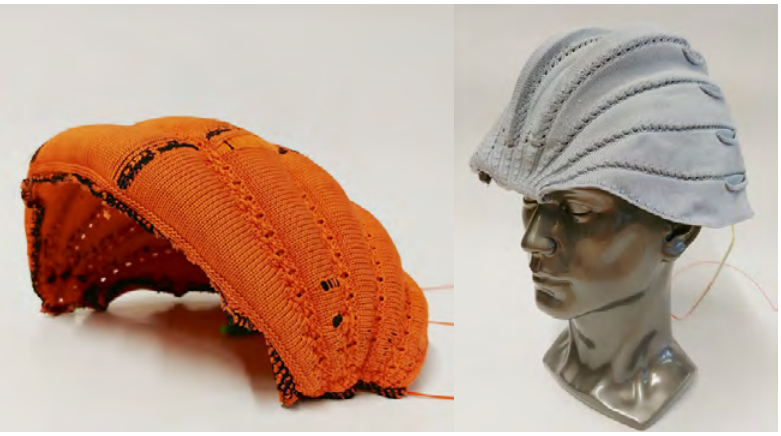
07/2019 – 10/2022

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 war es, auf Basis numerischer Untersuchungen, neuartige Bauweisen mit wesentlich verbesserten mechanischen Eigenschaftsprofilen zu entwickeln. Der Schwerpunkt lag 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.



Absorber (links); Mützenstruktur teilweise mit auxetishen Absorbern (rechts)

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

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

Dr. rer. nat. Michael Kuhne

LAUFZEIT

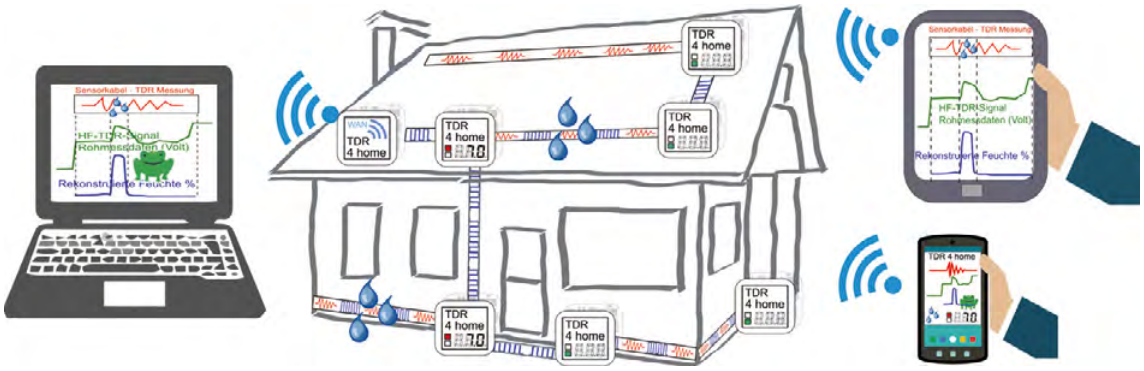
01/2020 – 12/2022

PARTNER

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

KURZFASSUNG

Das Ziel des Projektes war 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 wurde ein preiswertes System entwickelt. Parallel hierzu wurde ein Kabelsensor und ein Verfahren entwickelt werden, um die Datenübertragung und Auswertung zu realisieren und die Messdaten zu visualisieren.



TDR Messtechnik

MW-Trocknung *– Intermittierende Mikrowellentrocknung für die Ziegelindustrie*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK),
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.

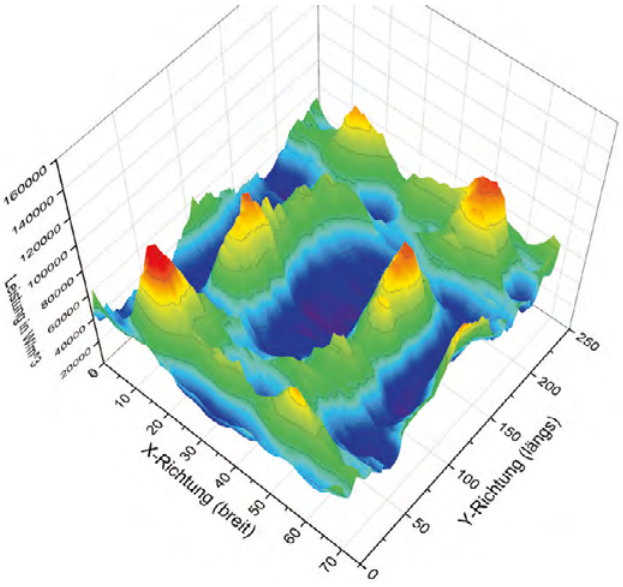
KURZFASSUNG

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 war 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 wurden elektro-dynamische und thermodynamische Modelle formuliert und miteinander gekoppelt. Für die Modellformulierung und de-

ren Validierung fanden Experimente in einem absatzweise betriebenen Mikrowellentrockner statt. Außerdem wurde eine vollständige Charakterisierung sowohl der Ziegelrohlinge als auch der fertig getrockneten Produkte unternommen. Von den angestrebten Ergebnissen würden die Ziegelhersteller (im Wesentlichen KMU) direkt und die Anlagenbauer der Ziegelindustrie und Mikrowellenhersteller (vorwiegend KMU) indirekt profitieren.

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



Simulation des Energieeintrages in einem Pflasterklinker

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

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT

09/2020 – 02/2024

PARTNER

- GFE Präzisionstechmk 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.

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

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT

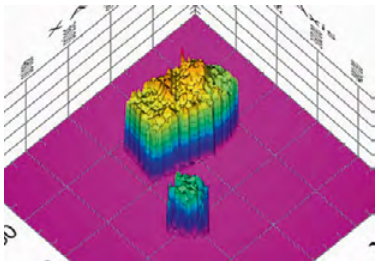
079/2021 – 06/2023

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 2.200 (2.500) nm. Derzeit kommen hauptsächlich NIR-Kameras bis 1.700 nm zum Einsatz. Sensoren mit Wellenlängen bis 2.500 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 2.200 (2.500) 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.



Stereokamerabild

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 (BMWK),
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

Demonstrator für Ziegelsortierung

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 soll 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.

Sutracrete *– Effiziente Verwertungstechnologien für puzzolanische Ressourcen in mikrostruktur-basierten Betonbauteilen mit Materialpass*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK),
7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung »Förderaufruf Ressourceneffizienz im Kontext der Energiewende«

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Anne Tretau

LAUFZEIT

06/2022 – 05/2024

PARTNER

- VDZ Technology gGmbH, Düsseldorf
- Polysecure GmbH, Freiburg
- TBR GmbH, Teltow
- informbeton GmbH, Schwepnitz

KURZFASSUNG

Ziel des Projektes ist es, durch ein mikrostrukturbasiertes Design einen »Romanbeton« mit individuellen Materialpass herzustellen. Der sogenannte Romanbeton soll durch die Wiederverwertung von Mauerwerksbruch in Form von Ziegelmehl und Ziegelgesteinskörnung hergestellt werden.

Die Entwicklung soll auf rezyklierten Ziegelvarietäten basieren, die durch eine hyperspektrale Sortierung sehr viel effizienter und stoffspezifisch verwertet werden könnten. Durch das neuartige Sortierverfahren wird erstmalig die Trennung zwischen niedriggebranntem, reaktiven Ziegelmehl und hochgebrannter, nicht reaktiver Ziegelgesteinskörnung möglich. Durch das mikrostrukturbasierte Design werden die Eigenschaften gezielt nutzt, um einen nachhaltigen und nachverfolgbaren Romanbeton herzustellen.

In der Energieforschung sind der Ressourceneinsatz des Massenbaustoffs Beton und der damit verbundene Primärenergieeinsatz untrennbar. Der kritische und weltweit stark nachgefragte Rohstoff Sand sowie die zukünftig nicht ausreichenden Betonzusatzstoffe Steinkohlenflugasche und Hüttensandmehl werden durch Ziegelmaterialien substituiert. Für die Herstellung von Romanbetonen ergibt sich ein

geringerer Gesamtenergieverbrauch im Vergleich zu Primärbaustoffen und damit eine Minderung der Treibhausgasemissionen. Der Einsatz von Markern ermöglicht erstmals die physikalische Korrelation zwischen Baumaterialien und einem in einer Datenbank hinterlegten digitalen Zwilling bzw. »Material Passport«.

Der Innovationsgrad ist durch die Sektorenkopplung und die Digitalisierung im Bereich der Ressourceneffizienz hoch. Im Fokus steht die Integration der multimodalen Bildgebung in Verfahren der Wertstoffverwertung zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft. Die Digitalisierung wird durch den Einsatz innovativer Verfahren der multispektralen Bildverarbeitung und der künstlichen Intelligenz in Sortierverfahren vorangetrieben.

RUBIN – AMI – Advanced Multimodal Imaging – RezykCycle *– VP1: Module und Systeme für die multimodale Bildgebung*
Teilprojekt: TP1.08 – »Ermittlung von Materialkennwerten anhand multispektraler Sensorik«

FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation,
Förderprogramm Innovation und Strukturwandel

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERIN
Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT
04/2022 – 03/2025

PARTNER
- Steinbeis GmbH, Ilmenau
- TU Ilmenau
- Fraunhofer IOF, Jena
- 3plusplus GmbH, Suhl
- AIM Micro Systems GmbH, Triptis
- InfraTec GmbH, Dresden
- LUCAS instruments GmbH, Jena
- Vision & Control GmbH, Suhl
- Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V., Ilmenau
- ams Sensors Germany GmbH, Jena
- Sielaff Software und Service GmbH & Co. KG, Ilmenau
- TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH, Ilmenau

KURZFASSUNG
Es wird eine Methode zur Ermittlung des Wassergehaltes an rezyklierten Gesteinskörnungen mittels NIR / SWIR entwickelt, was zukünftig wichtig für die Bestimmung der Kernfeuchte von Rezyklaten sein wird. Bezüglich der am besten geeigneten Aufnahmevariante für die Partikel werden Vergleichsuntersuchungen zur Freifall- und Aufbandaufnahme und zur Vereinzelungstechnik vorgenommen, so dass Bewertungskriterien abgeleitet werden können.

Zusätzlich sollen auch Grundlagenuntersuchungen zur Erkennung von Feinkorn im Größenbereich zwischen 1 – 4 mm durchgeführt werden. Alle anderen Untersuchungen werden an Partikeln der Größe 4 – 16 mm durchgeführt. Anhand von hyperspektralen Bildaufnahmen werden verschiedene Erkennungsroutinen des maschinellen Lernens (ML), des Deep Learnings (DL) sowie auch Kombinationen aus Verfahren des maschinellen Lernens (ML) und tiefen neuronalen Netzwerken (DL) getestet und gegenübergestellt. Die gewonnenen Ergebnisse werden mit denen, der klassischen Erkennungsverfahren berechneten, verglichen.

Weiterhin wird untersucht, ob aus den spektralen und den 3D-Bildinformationen stoffliche Eigenschaften, wie E-Modul usw., ableitbar sind.

RUBIN – AMI – Advanced Multimodal Imaging – QUALIZYK *– VP2: Auf dem Weg zur Circular Economy – Sensorik für eine effektivere Wertstoffidentifizierung im Recycling Teilprojekt TP08 – »Analyseverfahren zur automatisierten Qualitätssicherung rezyklierter Gesteinskörnungen unter Verwendung von multispektraler Sensorik«*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation,
Förderprogramm Innovation und Strukturwandel

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Elske Linß

LAUFZEIT

09/2022 – 08/2025

PARTNER

- Steinbeis GmbH, Ilmenau
- TU Ilmenau
- Fraunhofer IOF, Jena
- 3plusplus GmbH, Suhl
- AIM Micro Systems GmbH, Triptis
- InfraTec GmbH, Dresden
- LUCAS instruments GmbH, Jena
- Vision & Control GmbH, Suhl
- Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V., Ilmenau
- ams Sensors Germany GmbH, Jena
- Sielaff Software und Service GmbH & Co. KG, Ilmenau
- TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH, Ilmenau

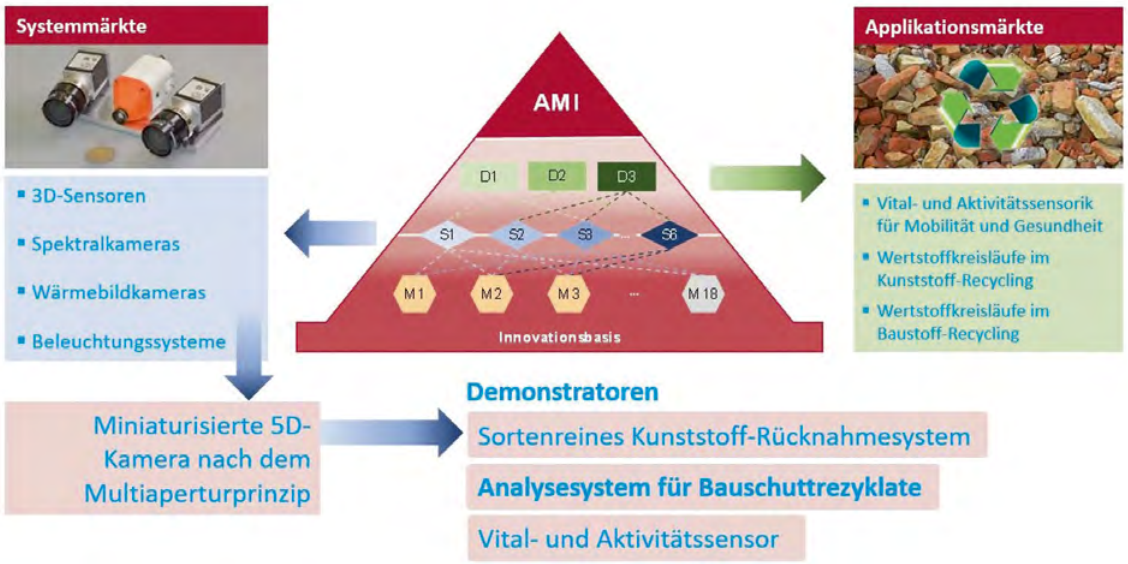
KURZFASSUNG

Ziel ist es, materialtechnische Grundlagenuntersuchungen für ein völlig neuartiges Analyse- und Prüfsystem für rezyklierte Gesteinskörnungen durchzuführen. Im Teilprojekt werden die baustoff- und materialtechnischen Kennwerte von Probematerialien ermittelt und systematisiert.

Für die Entwicklung einer Erkennungsroutine soll auf eine Datenbank zurückgegriffen werden können, in der die stofflichen und spektralen Charakteristika und deren Variationsbreite für eine Vielzahl an Baustoffen und Kunststoffen

enthalten sind. Dafür werden zunächst geeignete Proben zusammengestellt und aufbereitet. Im Anschluss daran erfolgt die stoffliche und spektrale Charakterisierung. Dabei sollen auch neue Baustoffe, wie beispielsweise Carbonbeton, Carbonfasern und weitere Verbundbaustoffe mit einbezogen werden. Alle Ergebnisse werden in geeigneter Form archiviert. Um die optisch ermittelten 3D-Kennwerte entsprechend in Masseprozente umrechnen zu können, sind grundlegende Untersuchungen zu einer Modellentwicklung für die materialabhängige Massenermittlung aus dem 3D-Kubus anzustellen.

Hinsichtlich der Datenanalyse führt die MFPA chemometrische Auswertungen und die Bewertung der spektralen Daten durch. Nach dem Aufbau des Demonstrators werden Untersuchungen des Einflusses von materialbedingten Störgrößen (Partikelgröße, Materialfeuchtigkeit, Oberflächenbenetzung, Staubanhaftungen, ...) auf die Erkennungsraten durchgeführt. Begleitend wird eine Marktrecherche und -beobachtung bezüglich der Kreislaufwirtschaft und des Recyclingprozesses erstellt.



AMI – Anwendungsfelder

***UltraTimB** – Qualitätsbewertung von Holzbauteilen durch eine neuartige, zerstörungsfreie Prüfmethodik durch Kombination von Mikrowellen- und Ultraschallverfahren und deren Integration in digitale Bauwerksmodelle*

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF),
TIHD Trägerverein Institut für Holztechnologie Dresden e.V.

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Martin Schickert

LAUFZEIT

03/2022 – 05/2025

PARTNER

- Fachhochschule Erfurt
- Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH

12-Kanal-Radararrays

KURZFASSUNG

Das Forschungsvorhaben UltraTimB zielt auf eine sichere Strukturanalyse und Schadensdiagnostik mit Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung für Holzbauteile als Bestandteil einer digital begleiteten Wertschöpfungskette »Bau« ab. Die Bauteilprüfungen sollen sowohl direkt an der Bauteiloberfläche und erstmalig auch durch Abdeckungen und Luftschichten hindurch ermöglicht werden. Eine kostenintensive Freilegung der Bauteile kann dadurch zukünftig entfallen. Die Anwendbarkeit der Verfahren zur Strukturanalyse soll beispielhaft für alte Holzbalkendecken und für Holzbrücken getestet werden.

Zur Erkennung von Strukturschwächungen und Feuchteschäden an Holzbalken sollen erstmalig mehrkanalig abbildende Mikrowellenverfahren in Transmission separat sowie kombiniert mit mehrkanalig abbildenden Ultraschallverfahren in Reflexion entwickelt und eingesetzt werden.

MiMaCMo *– Mikro- und Makromechanische Charakterisierung der Kontaktzonen (ITZ) in Recyclingbetonen und Entwicklung eines Multiskalenansatzmodells*

FÖRDERMITTELGEBER

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

PROJEKTTRÄGER

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

PROJEKTLEITERINNEN

Dr.-Ing. Elske Linß
Dr.-Ing. Luise Göbel

LAUFZEIT

10/2022 – 09/2025

PARTNER

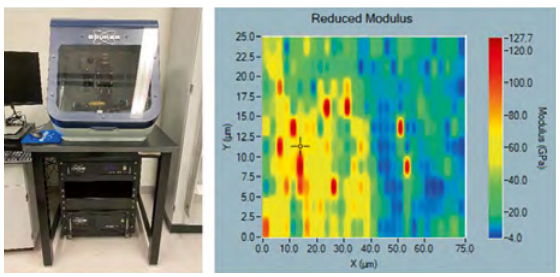
- Fachhochschule Erfurt
- Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH

KURZFASSUNG

Ansatz des hier beantragten Projektes ist es, neueste analytische Methoden (hochauflösende, tomografische, elektronenmikroskopische Analyse, Laserablation und Nanoindentierung) und mikromechanische Modellierung zu kombinieren. Dadurch ist es möglich, die mechanischen Eigenschaften, die Struktur und die Phasenzusammensetzung der Interfacial transition zone (ITZ) in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern in völlig neuer Qualität zu untersuchen. Die ermittelten experimentellen Ergebnisse finden direkten Eingang in die mikromechanische Modellierung.

Durch dieses kombinierte Vorgehen ist es möglich, die Eigenschaften der Recycling-Betone grundlegend zu verstehen und vorhersagbar zu machen. Aus den gewonnenen Informationen können Schlussfolgerungen zu den Einflüssen verschiedener Eigenschaften der Rezyklate auf die Bildung der ITZ und zur besseren Aufbereitung und Vorbehandlung der Gesteinskörnung gezogen werden. Anhand der mikrostrukturellen Erkenntnisse sollen Variationen im makroskopischen Materialverhalten der Betone erklärt werden können.

Die experimentellen Arbeiten bilden die Grundlage, in deren Folge ein mehrskaliger Modellierungsansatz entwickelt werden soll. Im Gegensatz zu empirischen Ansätzen, die für verschiedene Materialien neu kalibriert werden müssen, erlaubt eine Mehrskalenmodellierung die allgemeinere Anwendung auf unterschiedliche Recycling-Betonarten.



Nanoidenter (links); Mapping (rechts)

HBVSens *– Hybride Holzbrücken mit Klebverbund – Qualitätssicherung und Zustandserfassung mittels integrierter Sensoren*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe

PROJEKTTRÄGER

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

PROJEKTLEITER

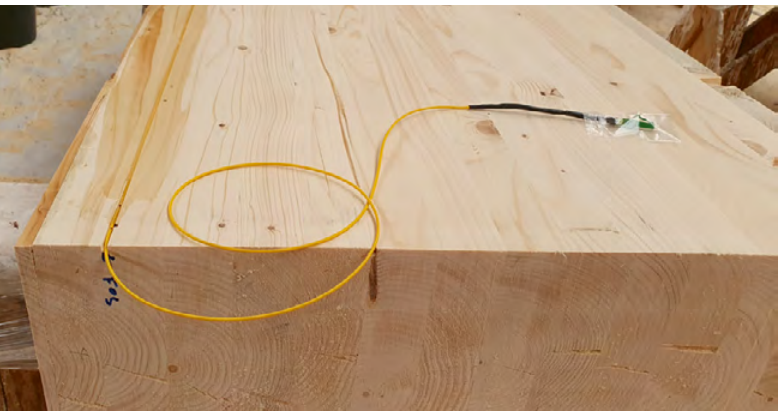
Dr.-Ing. Martin Ganß

LAUFZEIT

08/2022 – 08/2025

PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Professur Stahl- und Hybridbau
- Fachhochschule Erfurt, Professur Ingenieurholzbau



Testkörper Holzbrücke

KURZFASSUNG

Straßenbrücken in Holz-Beton-Verbundbauweise (HBV) stellen ökologisch und ökonomisch sinnvolle Alternativen zu Brücken in konventionellen Massivbauweisen dar. Dies gilt insbesondere für baupraktisch häufig vorkommende Überbaustützweiten bis ca. 30 m. In den bisher in Deutschland errichteten HBV-Brücken wurde der Verbund zwischen Holz und Beton ausschließlich mit Hilfe mechanischer Verbindungsmittel realisiert.

Ökonomische und mechanische Vorteile bietet die flächige Verbindung von Holz und Beton mit modernen Klebstoffsystemen. Das Verbundvorhaben zielt darauf ab, eine neuartige HBV-Bauweise mit flächiger Verklebung zwischen Beton und Holz für den Brückenbau zu etablieren. Dies erfordert die Entwicklung einer baupraktisch robusten Herstellungstechnologie und Klebfugenausführung sowie die Erforschung des mechanischen Langzeitverhaltens der Klebfuge unter Temperatur- und Feuchteeinflüssen. Zur Detailanalyse wird ein neuartiger Sensoransatz erforscht, der auch zur Zustandsüberwachung genutzt werden soll. Im Teilvorhaben der MFPA Weimar werden die Möglichkeiten der Nutzung verteilt-messender faseroptischer Sensoren und Messverfahren für die Erfassung des Dehnungszustandes der Klebfuge, sowie die Erfassung der Temperatur und Feuchte untersucht.

openSIM *– Integration und Bereitstellung von SI-Daten zur Bestandsbewertung von Infrastrukturbauwerken im BIM-Prozess*

FÖRDERMITTELGEBER

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV),
Innovationsinitiative mFUND, Förderlinie 2

PROJEKTTRÄGER

TÜV Rheinland Consulting GmbH

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Martin Schickert

LAUFZEIT

11/2022 – 09/2025

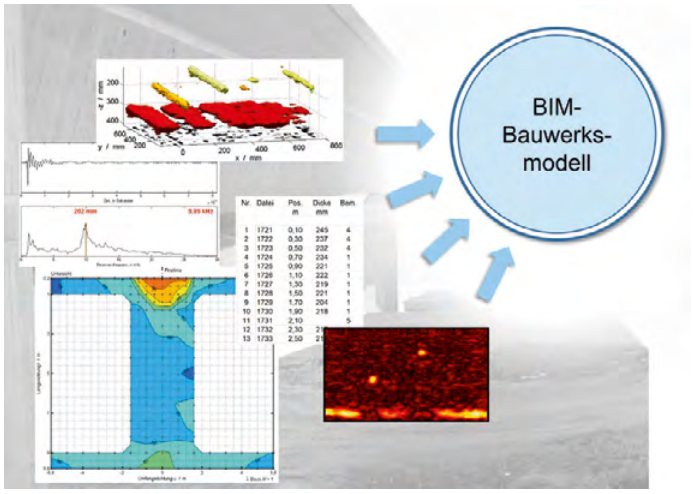
PARTNER

- MKP GmbH, Weimar
- Hamburg Port Authority AöR
- Bauhaus-Universität Weimar, Professur Intelligentes Technisches Design
- Bau-Consult Hermsdorf GmbH
- customQuake GmbH, Hamburg

KURZFASSUNG

Eine realitätsnahe Bestandsbewertung von Infrastrukturbauwerken kann zu ihrer längeren und nachhaltigeren Nutzung beitragen. Dazu müssen Structural Information-Daten (SI-Daten) aus verschiedenen Quellen wie Diagnostik und Bauwerksprüfung zusammengeführt werden. Im openSIM-Projekt werden zukunftsweisende Lösungen für die Integration von bauwerksdiagnostischen Daten in digitale Bauwerksmodelle unter Nutzung von Building Information Modeling (BIM) erarbeitet. Ziel des Projektes ist die Entwicklung offener Schnittstellen, Datenformate und Datenbereitstellungstools auf Basis des Open-BIM-Ansatzes. Dafür sollen skalierbare Standards für die Integration und Bereitstellung der SI-Daten über den gesamten Prozess der Bestandsbewertung definiert werden.

Die Methodik wird an Infrastrukturbauwerken aus den Bereichen Straße, Schiene und Wasserstraße erprobt, um die Diagnostikdaten unterschiedlichen Nutzern zur Verfügung zu stellen. Damit wird die Grundlage für eine zukünftige prädiktive Instandhaltung von Infrastrukturbauwerken mit Digitalen Zwillingen gelegt.

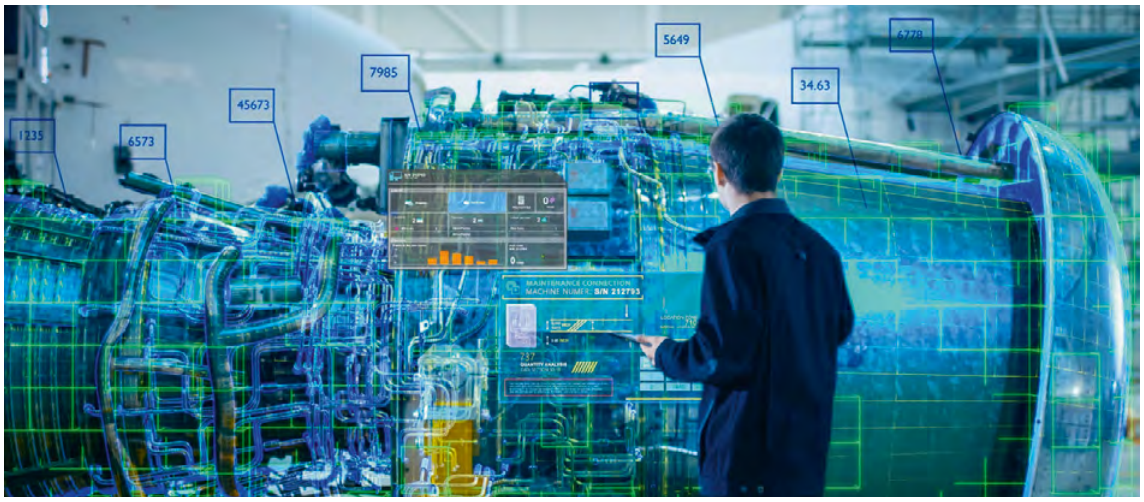


4.1.4 Digitale Modelle und Simulation

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 und 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 (heute zum Teil schon 5.0) 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 werden die Kompetenzen und die technischen Möglichkeiten der MFPA in diesem Bereich sukzessive ausgebaut; eine zweite Forschungsgruppe (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-/Multiparameter-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 (Bestimmung von Materialparametern nichtlinearer Werkstoffmodelle durch Lösen der inversen Problemstellung)

Abgerundet werden die Leistungsangebote (hier und auch in den anderen drei vorgenannten Bereichen, Abschnitte 4.1.1 bis 4.1.3) durch wissenschaftlich-technische Beratung und der unterstützenden Beratung zu Entwicklungskonzepten für eine effiziente Forschung und Forschungsstrukturierung.

Projekte Digitale Modelle und Simulation
Projektsteckbriefe

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

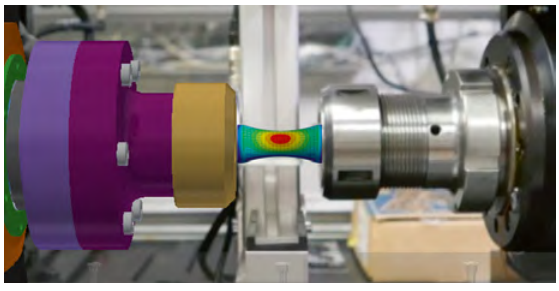
FÖRDERMITTELGEBER
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
Förderprogramm Unternehmen Region,
Innovative regionale Wachstumskerne

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



Digitaler Zwilling

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 war 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 wurde 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 stand 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 (BMWK),
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITER

Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT

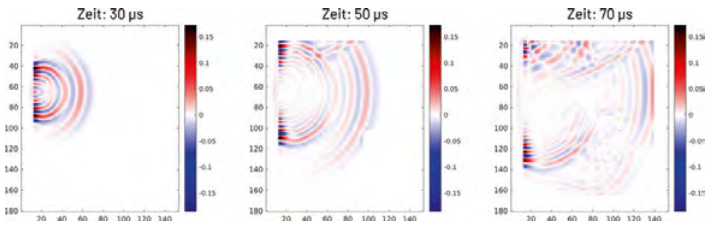
03/2019 – 03/2022

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 wurde im Projektkonsortium ein mobil einsetzbares seismisches Untersuchungsverfahren 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 entwickelt. 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.



Simulation der Ausbreitung von Ultraschallwellen zur Schadensdetektion

Schwerpunktprogramm SPP 1886 *– Polymorphe Unschärfemodellierungen für den numerischen Entwurf von Strukturen*
Teilprojekt – »Polymorph-3D – Polymorphe Unschärfemodellierung eines 3D-Druckprozesses von Beton«

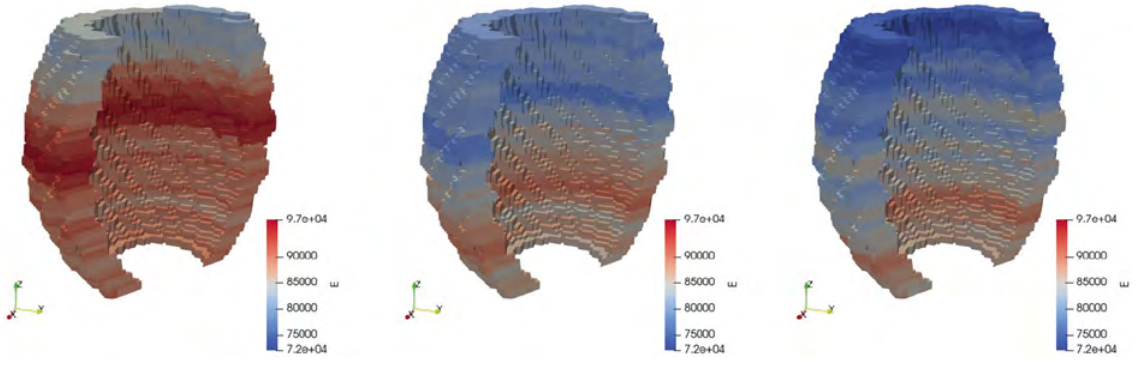
FÖRDERMITTELGEBER
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Schwerpunktprogramm Polymorphe Unschärfemodellierungen für den numerischen Entwurf von Strukturen – SPP 1886

PROJEKTLEITER
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT
01/2020 – 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.



Simulationsmodell einer Betondruck-Vase mit stochastischen Feldern

***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 (TMWWDG), Richtlinie zur Förderung der Forschung (FOR-Richtlinie)

PROJEKTTRÄGER

Thüringer Aufbaubank

PROJEKTLEITERIN

Dr.-Ing. Luise Göbel

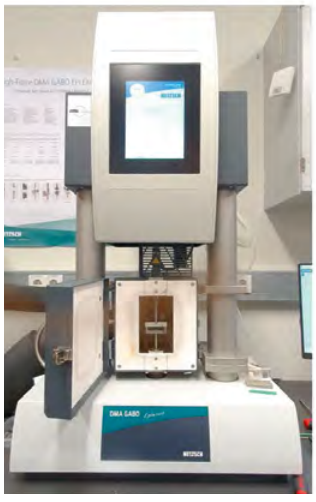
LAUFZEIT

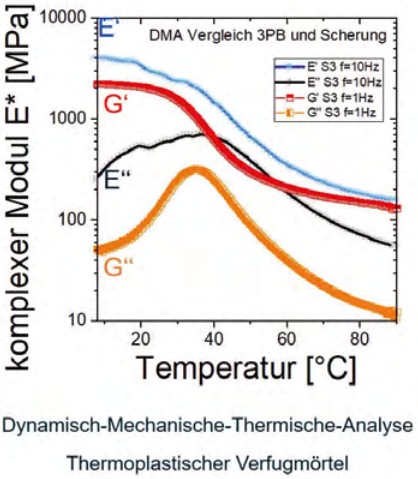
01/2020 – 09/2022

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.

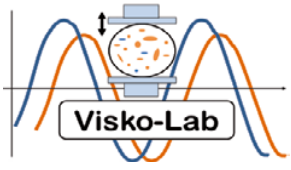
Ziel des Vorhabens war der Aufbau eines Labors, dessen Grundbausteine dynamisch-mechanische Messsysteme sind. Für die Erstellung von Prognosemodellen wurden damit wichtige Materialparameter generiert.





Dynamisch-Mechanische-Thermische-Analyse

Thermoplastischer Verfugmörtel



DMTA: Dynamisch-Mechanische-Thermische-Analyse

Freistaat Thüringen
Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft
EFRE EUROPA FÜR THÜRINGEN
EUROPÄISCHER FONDS FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG
Thüringer Aufbaubank

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 (BMWK),
Technologietransferprogramm (TTP) Leichtbau

PROJEKTTRÄGER
Projektträger Jülich

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

LAUFZEIT
12/2021 – 11/2024

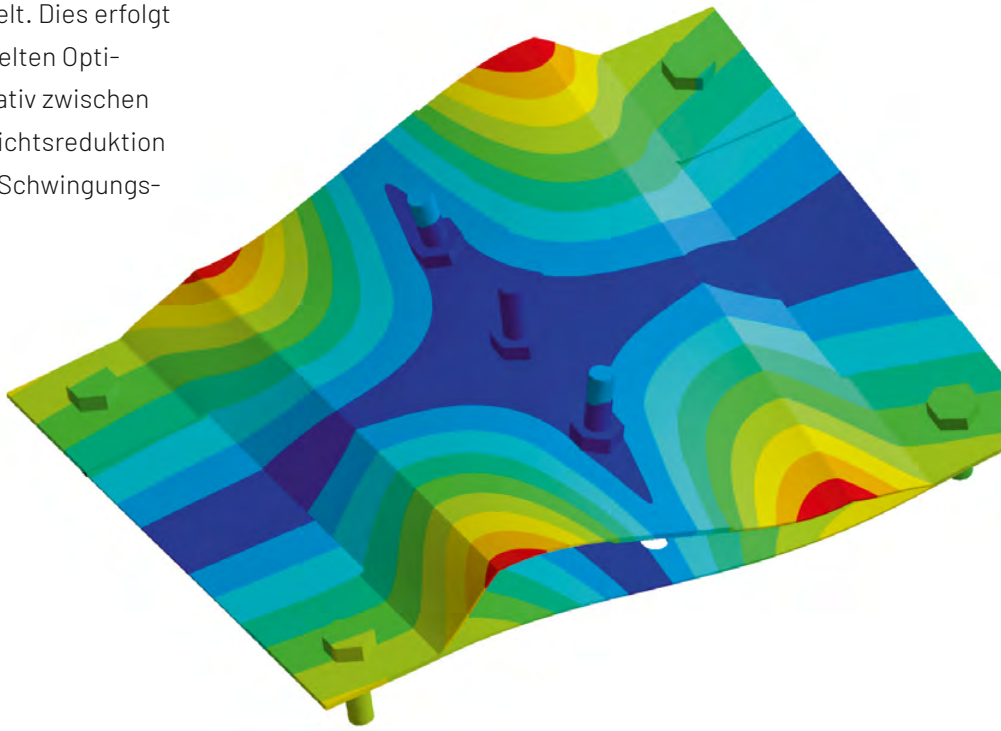
PARTNER
- Bauhaus-Universität Weimar, Institut für Strukturmechanik (ISM)
- Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg
- Richard Bergner Holding GmbH & Co. KG, Schwabach
- Context AG, München
- KET Karosserie Entwicklung Thurner GmbH, München
- Bertrandt Ingenieurbüro GmbH, München

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 Prognose 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.



Modellbasierte Prozess-Simulation

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 (TMWWDG), 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 (FIB)
- Hochschule Nordhausen
- Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (Unterauftrag)

KURZFASSUNG

Im Rahmen des Verbundprojektes 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.

Konstruktion Gipskarton-Putzträger-Bauplatte

***ODE_AM** – Ontologien für die dezentrale Erfassung von mehrskaligen statischen und zyklischen 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 (BMBF),
Förderprogramm MaterialDigital

PROJEKTTRÄGER

VDI Technologiezentrum GmbH

PROJEKTLEITER

Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer

LAUFZEIT

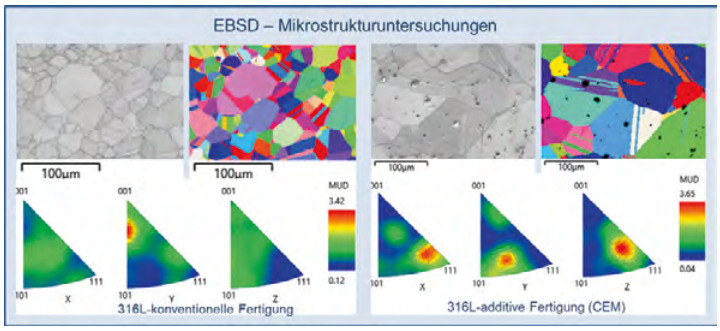
04/2021 – 03/2024

PARTNER

- Technische Universität Hamburg, Institut für Digitales und Autonomes Bauen
- Fraunhofer IGCV, Abteilung Materialien und Prüftechnik, Augsburg
- Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Fertigungstechnik

KURZFASSUNG

Im Rahmen des Projektes wurden fortlaufend Materialkennwerte erfasst und ausgewertet, um auf dieser Grundlage die jeweiligen Optimierungen der additiven Fertigungsprozesse vorzunehmen. Derzeit wird an der weiteren Homogenisierung des Gefüges von Edelstahlbauteilen gearbeitet. Die Dichte beträgt momentan 99,4% der Enddichte. Die Entwicklung von Ontologien, also zur wissenschaftlichen Domäne gehörende logische Beziehungen von Material, Materialeigenschaften und Prozessparametern ist konzeptionell weitestgehend abgeschlossen. Die Implementierung in gängige Software ist aktueller Stand der Projektbearbeitung. Charakterisierungen fanden sowohl makroskopisch, wie auch auf Mikroebene über entsprechende Lichtmikroskopie, REM- und EBX-Aufnahmen statt. Bereits Analysen der Grünlinge geben wertvolle Hinweise auf die Produktqualität und helfen, den additiven Fertigungsprozess weiter zu optimieren.



Sim_Multimat_3D *– Ein regularisiertes Kriging-Verfahren zur Prozessoptimierung der additiven Fertigung von Metall/Keramik – Multimaterial-Bauteilen Teilprojekt – »Additive Fertigung (CEM), werkstofftechnische Charakterisierung makroskopischer und mikroskopischer Größen, Konzeptionierung und Implementierung eines regularisierten anisotropen Krigingverfahrens, Abbildung der funktionalen Abhängigkeiten«*

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

AiF Projekt GmbH

PROJEKTLEITERIN

Dr.- Ing. Katja Nicolai

LAUFZEIT

07/2022 – 06/2024

PARTNER

» XERION Berlin Laboratories GmbH

KURZFASSUNG

Das Kooperationsprojekt hat die Zielstellung, die extrusionsbasierte additive Fertigung von Materialien wie Metallen und Keramiken sowie Materialverbünde, sogenannte Multimaterialien, sichtbar zu beschleunigen und den sonst üblichen Trial-and-Error Aufwand durch Methoden der künstlichen Intelligenz stark zu reduzieren. Dafür wird in dem Projekt ein Mapping erarbeitet, welches Material, Ausgangsgeometrie sowie Prozessparameter mit den Produkteigenschaften verknüpft. Unter den Prozessparametern sind Einstellungen der Extrusion sowie der thermischen Nachbehandlung (Entbindern und Sintern) zu listen. Funktionale Abhängigkeiten sind speziell bei neuer Materialwahl nicht immer klar und müssen über ein intensives Fertigungs- und Analyseprogramm erarbeitet werden, welches ein Kernthema dieses Projektes ist. Die verfolgten Extrusionsverfahren, Fused Deposition Modelling (FDM) und Composite Extrusion Modelling (CEM) sind innovative Verfahren auf dem Markt und versprechen im Vergleich zu laser-basierten additiven Fertigungsverfahren deutlich geringere Investitionskosten, eine höhere Materialflexibilität sowie die Chance, Materialverbünde in einem Prozessschritt zu erstellen.

3D-Modell-Versuche

Schwerpunktprogramm SPP2388 Hundert plus *– Verlängerung der Lebensdauer komplexer Baustrukturen durch intelligente Digitalisierung*
*Teilprojekt – »**DIVING** – Digitale Verknüpfung von Multiskalenanalysen in Modellierung und Monitoring«*

FÖRDERMITTELGEBER
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

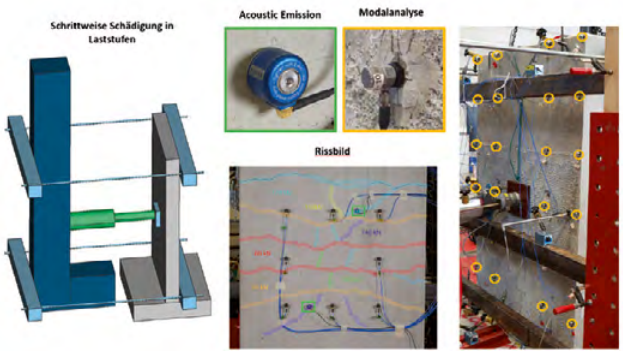
PROJEKTTRÄGER
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

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

LAUFZEIT
10/2022 – 09/2025

PARTNER
» Bauhaus-Universität Weimar, Institut für Strukturmechanik (ISM)

KURZFASSUNG
Ein sicherer Betrieb von baulicher Infrastruktur erfordert robuste Prognosemodelle für vorausschauende Wartung. Diese müssen reale Bedingungen und Systemreaktionen des Bauwerks berücksichtigen, einschließlich Degradationen und Schädigungen, die durch messtechnische Bauwerksüberwachung erfasst werden. Im Rahmen des Projekts wird ein innovativer Multi-Skalen-Ansatz angewendet, der es ermöglicht, ein umfassendes Tragwerksmodell des gesamten Bauwerks auf der Makroskala zu erstellen und gleichzeitig kritische Bereiche mit einer höheren Auflösung auf der Mesoskala abzubilden. Diese hybride Modellierung beruht auf umfangreichen Monitorringdaten, durch die Bereiche mit besonderen Herausforderungen identifiziert werden, um ihnen eine gezielte und präzise Analyse zu ermöglichen, die für die langfristige Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Bauwerks von entscheidender Bedeutung ist. Mittels zerstörungsfreier Prüfverfahren werden die notwendigen Informationen zum aktuellen Bauwerkszustand gewonnen, die wiederum in das numerische Modell auf der Mesoskala integriert werden, um eine umfassende digitale Verknüpfung zwischen experimentellen Untersuchungen und dem Tragwerksmodell zu schaffen. Durch die Verwendung von Theoriegesteuertem maschinellem Lernen und neuronalen Netzen entstehen präzise Metamodelle, die auf den physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruhen und eine realitätsnahe Beziehung zwischen den Eingangs- und Ausgangsgrößen herstellen, wodurch die Gesamtleistung des Prognosemodells weiter verbessert wird.



WIR! – RENAT.BAU_Datenbank *– Prioritäres Vorhaben 3 – Entwurf einer regionalen Sekundärrohstoffdatenbank*

FÖRDERMITTELGEBER

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

PROJEKTTRÄGER

Projektträger Jülich

PROJEKTLEITERINNEN

Dr.-Ing. Elske Linß
Dipl.-Ing. Tabea Schulz

LAUFZEIT

10/2022 – 09/2025

PARTNER

- Bauhaus-Universität Weimar,
  F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde (FIB)
- Institut für angewandte Bauforschung
  Weimar gGmbH (IAB)

KURZFASSUNG

Primärrohstoffe stellen über Jahrhunderte die Basis der Bauwirtschaft dar. Ihre Eigenschaften sind in Kompendien beschrieben. Übersichten zu den jährlich verbrauchten Mengen sind ebenso wie zu den Gewinnungsstandorten verfügbar. Im Rahmen der ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft wird die Verwendung von Sekundärrohstoffen in der Zukunft einen immer größeren Stellenwert einnehmen. Erklärtes Ziel der Politik und zunehmende wirtschaftliche Notwendigkeit ist die Nutzung von Sekundärrohstoffen (Abfälle, Reststoffe, Nebenprodukte) als weitere Rohstoffquelle. Im beantragten Verbundprojekt steht daher die Schaffung eines erweiterbaren Entwurfes einer GIS-basierten, offen zugänglichen Datenbank für Rest- und Rohstoffe als Basis für das Bündnis, sowohl als wissenschaftlicher, als auch als wirtschaftlicher Baustein für RENAT.BAU im Vordergrund. Die Struktur der Datenbank lehnt sich an die entsprechenden Darstellungen für Primärrohstoffe an und überträgt, verbindet und erweitert die klassische Methodik der Lagerstättenkunde um Sekundärrohstoffe aus dem Bauen, dem Abbruch sowie aus industriellen Prozessen.

Zunächst wird die Entstehung des Sekundärrohstoffs beschrieben. Die ausführliche Charakterisierung schließt sich an. Für die in Frage kommenden Einsatzgebiete werden die qualitativen Anforderungen zusammengestellt. Daraus wird einerseits auf die Substitutionsmöglichkeiten geschlossen. Andererseits folgt daraus, welche Aufbereitungsschritte der Sekundärrohstoff ggf. durchlaufen muss, um eingesetzt werden zu können. Bei den Einsatzgebieten stellen die Bau- und die Baustoffindustrie aufgrund ihres Mengenpotenzials einen Schwerpunkt dar. Die Datenbank stellt eine wesentliche Grundlage für die Weiterentwicklung des Bündnisses und die Ableitung von Umsetzungsprojekten mit Industriebeteiligung für die Umsetzungsphase dar.

4.1.5 Forschungsgruppen an der MFPA

Seit 2018 / 2019 werden an der MFPA zwei Forschungsgruppen über Mittel des Freistaates Thüringen finanziert, welche 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 Kennwertermittlung von Werkstoffen und Bauteilen.

Generell kann die Ermittlung von Kennwerten auf verschiedenen Wegen gelingen:

a) rein experimentell, indem geeignete Versuchskörper entsprechenden Lasten so ausgesetzt werden, dass Materialeigenschaften direkt ableitbar sind
b) rein modell-basiert; z.B. können aus Mehrskalenmodellierungen / Homogenisierungen effektive Kennwerte meist aus Analyse von Eigenschaften auf Mikroebene prognostiziert werden
c) hybrid, d.h. über einen Abgleich von Modellen an experimentellen Ergebnissen werden über die Lösung von inversen Problemen (auch Curve-fitting, Parameteridentifikation, Regression ...), die Kennwerte ermittelt.

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 komplexer 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 an der MFPA 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).

Zusätzlich zur Verwendung von martensitischen und austenitischen Edelstahl- sowie Aluminiumoxid- und Piezo-Keramik-Granulaten wurde die additive Fertigung von Sinterglas-Bauteilen (Abbildung 3) entwickelt und mit der dualen additiven Formgebung von Keramik-Edelstahl-Bauteilen (Abbildung 4) begonnen.

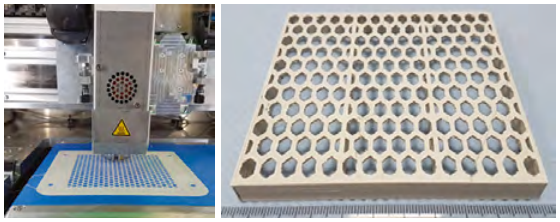


Abbildung 1:
Additive Formgebung von keramischen Grünlingen für Sinterunterlagen

Abbildung 2:
Additiv gefertigte Edelstahl-Strukturen

Abbildung 3:
Additiv gefertigte Bauteile aus Sinterglas

Abbildung 4:
Ergebnis der dualen additiven Formgebung von Edelstahl- und Zirkonoxid-Granulaten

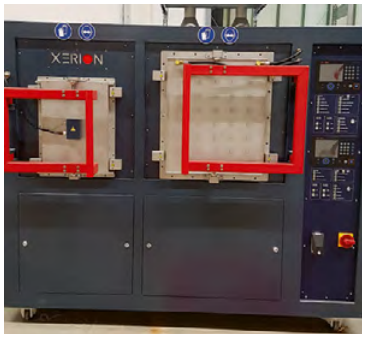


Abbildung 5:
Entbinder- und Sinteranlage
FUSION FACTORY

Abbildung 6:
Proben und Zug-Druck-Versuch

Da die verwendeten Granulate auf unterschiedlichen Bindersystemen basieren, ist es notwendig, die Prozessschritte Entbindern und Sintern materialabhängig zu gestalten. So wurden eine katalytische und zwei chemische Entbinderarten untersucht und in den Gesamtprozess überführt, welcher unter Schutzgas bis 1400 °C erfolgt (Abbildung 5). Die Verarbeitung von Multimaterial-Bauteilen wie in Abbildung 4 gezeigt, beinhaltet besondere Herausforderungen hinsichtlich der Prozessführung, welche auf die Anforderungen beider Materialklassen abgestimmt sein muss. An der Gestaltung der Prozessführung und an der Ermittlung weiterer Materialkombinationen wurde fortlaufend gearbeitet. In Ergänzung konnte eine Auftrags-Produktentwicklung als Kooperationsprojekt durchgeführt werden.

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 Stahlproben mit arc Direct-energy-deposition (arc DED), die uns die TU Ilmenau zur Verfügung stellt, analysierte die Forschungsgruppe das Verhalten dieses Materials bei zyklischer Beanspruchung.

In einem ersten Schritt wurden an der MFPA zyklische Tests an Proben durchgeführt (Abbildung 6), 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 Elastoplastizitätskonstitutivmodells 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.

Mehrere Parameter von dem konstitutiven Modell wurden nach der Durchführung einer inversen Analyse mit Hilfe eines restringierten Optimierungsschemas und des Regularisierungsansatzes von Tikhonov bestimmt. Die experimentell und nach der numerischen Simulation erhaltenen Hysterese-Kurven sind in Abbildung 7 dargestellt.

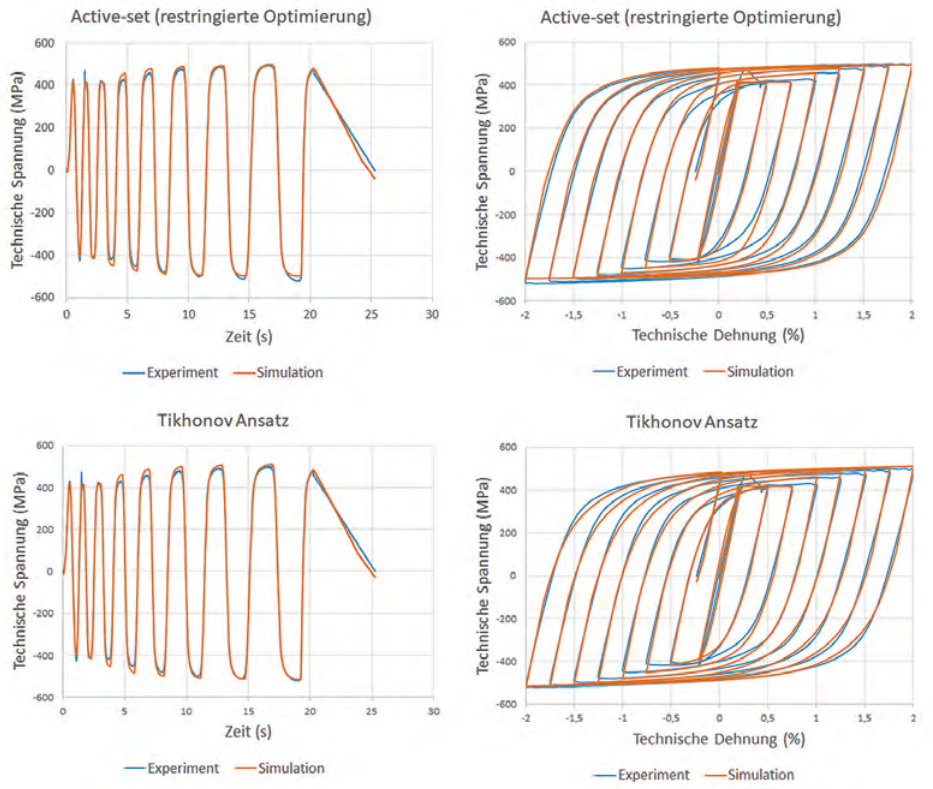


Abbildung 7:
Zyklisches Verhalten von additiv gefertigtem Baustahl nach Versuchen und numerischer Simulation

AUSDRUCK DER ENGEN VERNETZUNG DER FORSCHUNGSGRUPPEN MIT DEN FACHABTEILUNGEN DER MFPA IST DIE VERTIEFTE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DER MEHRSKALIGEN STRUKTUR- UND EIGENSCHAFTS-CHARAKTERISIERUNG

Das in den letzten Jahren an der MFPA mit Mitteln des Freistaats Thüringen (TMWWDG) 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-Eigenschafts-Charakterisierungen, 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 (Abbildung 8). Diverse spannungs- und dehnungsgeregelte Ermüdungsprüf- und Universalprüfsysteme wurden für die Beschreibung des makroskopischen Beanspruchungsverhaltens eingesetzt.

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 FuE-Projekt »Sim_MultiMat_3D« (Förderung über das ZIM-Programm des BMWK) startete in 2022 und hat zum Ziel, die funktionalen Abhängigkeiten der Materialeigenschaften von den Prozessparametern zu ermitteln (siehe auch hierzu den Projektsteckbrief im Abschnitt 4.1.4). Zusätzliche FuE-Projektanträge, die auf die vorgenannte Infrastruktur zurückgreifen, sind in Ausarbeitung.

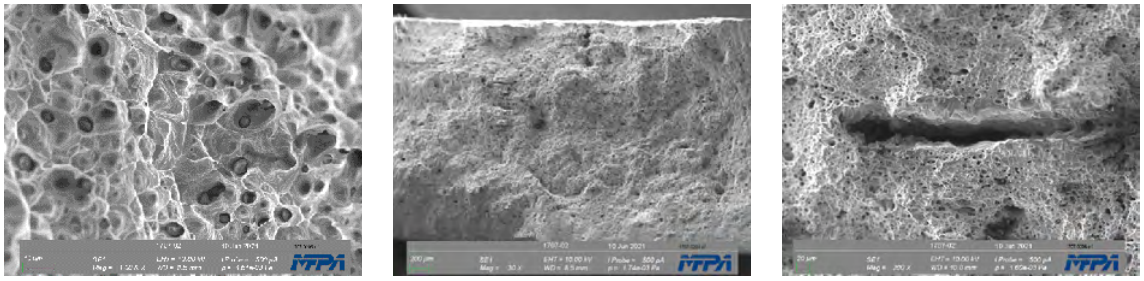
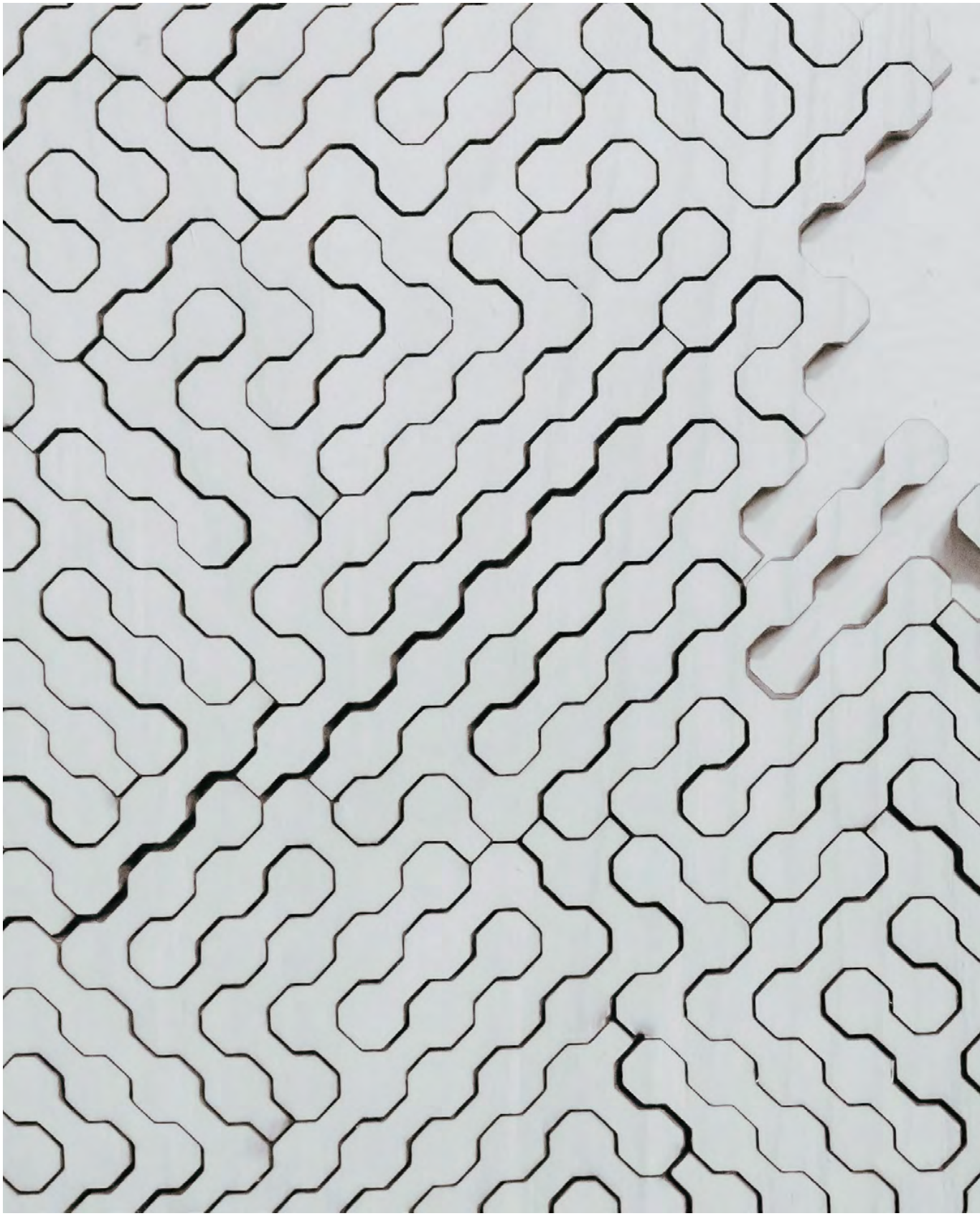


Abbildung 8:
Mikromechanische Aufnahmen von Bruchflächen / Einschlüssen sowie von Bindefehlern an den additiv gefertigten Proben mittels CEM als Basis zur Prozessoptimierung Einschlüsse (links); Bruchfläche einer Zugprobe aus additiv gefertigtem 1.4404, CEM-Verfahren (Mitte), Bindefehler (rechts)



MODELLBASIERTE OPTIMIERUNG EINES PHOTOKATALYTISCHEN REAKTORS IM FUE-PROJEKT »RE-AIR«

Das in 2022 bearbeitete ZIM-Kooperationsprojekt »Re-Air« hatte die Zielstellung, photokatalytische Systeme zur Raumluftreinigung hinsichtlich der desinfizierenden Wirkung auf mikrobielle Raumluftbelastungen, wie Viren, Bakterien und Pilzsporen, zu entwickeln (siehe auch hierzu den Projektsteckbrief im Abschnitt 4.1.2).

Kern der Entwicklung war dabei die sinnvolle Verknüpfung der Photokatalyse mittels sogenannter UV-A und UV-C Solid-state-Lichtquellen mit einer mathematischen Modellierung des strömungs- und licht-technischen Verhaltens der zu entwickelnden Systeme (Abbildung 9). Die dabei zur Anwendung kommende Kombination unterschiedlicher physikalische Simulationen erlaubt durch die zusätzliche Einbindung von Methoden der simulationsbasierten Optimierung eine zielgenaue Konzeption sowie einen virtuellen Entwurf und erspart somit zeitaufwendige und kostenintensive Trial-and-Error-Versuche.

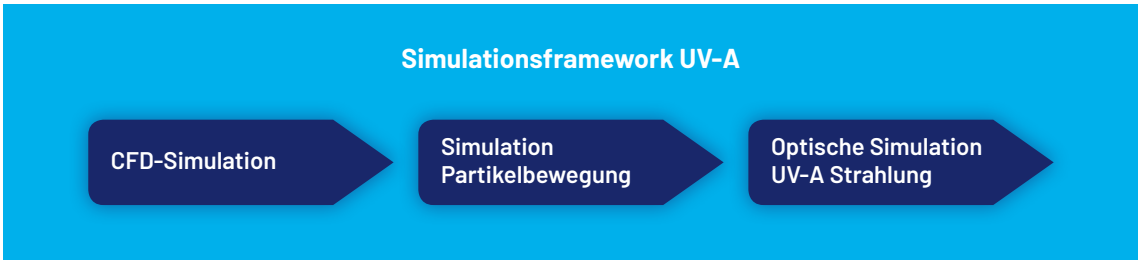
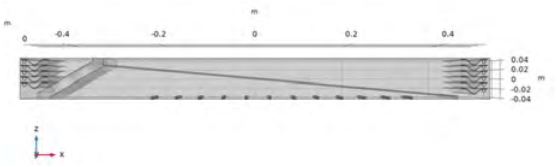
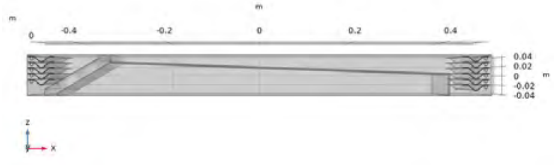


Abbildung 9:
Entwickeltes Simulations-Framework UV-Photokatalyse

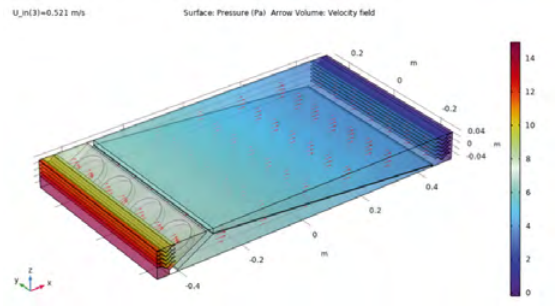
Ein Anwendungsbeispiel gibt folgende Abbildung 10. Für ein UV-A Luftreinigungsgerät konnte durch die Modifikation von Katalysator- und LED-Anordnung die photokatalytische Desinfektionsleistung bei nahezu unveränderten maximal möglichen Betriebsvolumenstrom erhöht werden.



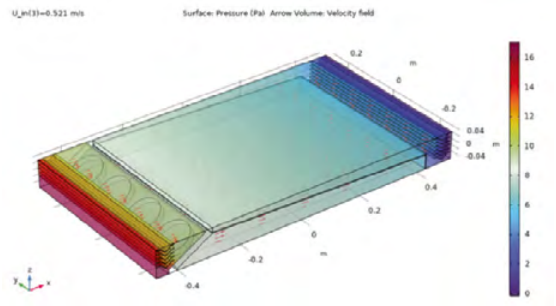
Ausgangsvariante



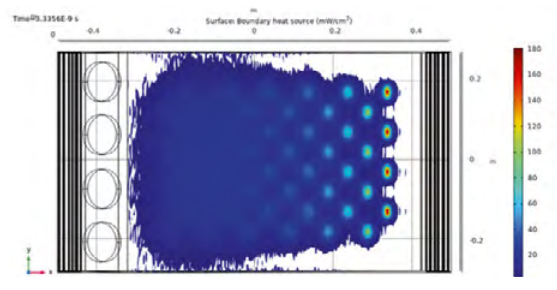
Modifikation Katalysatoranordnung



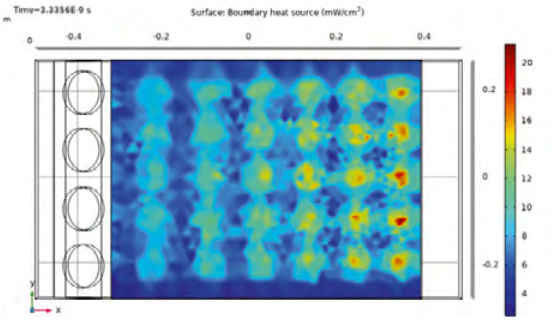
Druckverteilung Ausgangsvariante



Druckverteilung modifizierte Variante



Photokatalytisch wirksame Bestrahlungsstärke auf Katalysatorplatte der Ausgangsvariante



Photokatalytisch wirksame Bestrahlungsstärke auf Katalysatorplatte der modifizierten Variante

Abbildung 10:
Optimierung eines photokatalytischen Reaktors

PROZESSSIMULATIONEN, Z.B. IM DFG-PROJEKT »POLYMORPHE UNSCHÄRFE«

Die Kenntnis über Bindemittelsysteme und deren Einfluss auf Produktqualität ist insbesondere bei additiven Fertigungsverfahren Gegenstand aktueller Forschung. Die Forschungsgruppe setzt hier mit einem durch die DFG geförderten Forschungsprojekt an (»Polymorph_3D« – siehe auch hierzu den Projektsteckbrief im Abschnitt 4.1.4), 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. korrelierte fuzzy-stochastische Zufallsfelder und -prozesse) kommen zum Einsatz. Die Ergebnisse werden mit Beobachtungen an realen Strukturen über Forschungspartner, hier die Bauhaus-Universität Weimar, validiert. Schlussendlich können zuverlässigkeitsbasierte Prozess-Optimierungen von additiv gefertigten Wandstrukturen unter unscharfen Materialparametern durchgeführt werden (Abbildung 11).

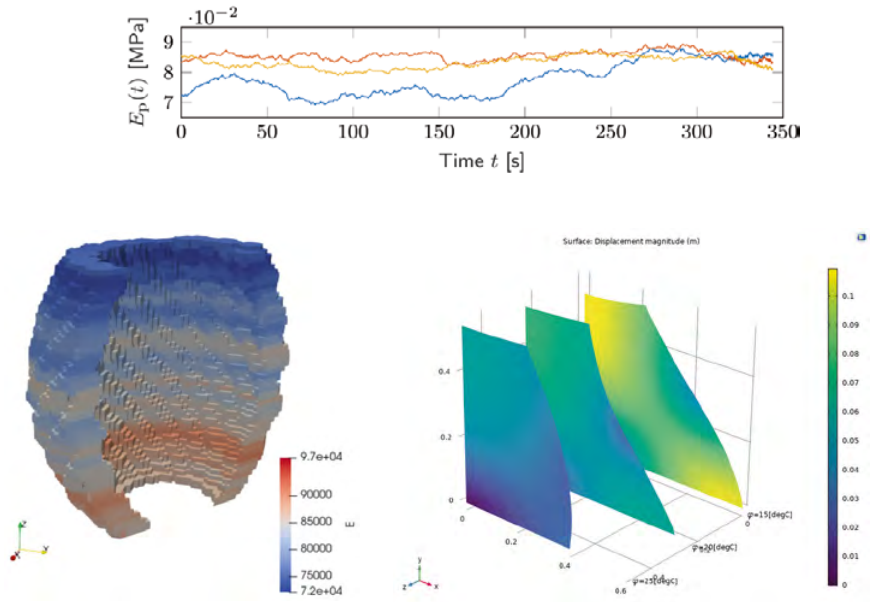


Abbildung 11:
Zeitlich abhängiges E-Modul als stochastischer Prozess (oben), 3D-Voxel-Modell mit stochastischem E-Modul-Feld (links), zuverlässigkeitsbasierte Optimierung einer Wandstruktur unter unscharfen Materialparametern (rechts)

FORSCHUNGSGRUPPE »SENSORIK FÜR PRODUKTE UND PROZESSE«

Die Forschungsgruppe »Sensorik für Produkte und Prozesse« beschäftigt sich mit Themenstellungen des Baustoffrecyclings und insbesondere mit der Entwicklung neuer sensortechnischer Anwendungen für

- die Sortierung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen und Mischfraktionen,
- die Qualitätssicherung von Primär- und Sekundärrohstoffen, Baustoffen und Baumaterialien sowie
- die Optimierung von Recyclingbetonen.

Zum Einsatz kommen optische hyperspektrale Sensoren in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen für eine zeitlich und räumlich hochaufgelöste Erkennung, Unterscheidung, Sortierung, Messung und Prüfung von Materialien. Sensorkonzepte zur Ermittlung von materialspezifischen Eigenschaften in Verbindung mit Verfahren der Künstlichen Intelligenz werden entwickelt. Im Vordergrund steht dabei auch die effiziente und redundanzarme Auswertung von großen Datenmengen.

Als weitere neue Analysetechnik wird die Nanoindentierung für die Untersuchung von Betonen und deren mikromechanischen Eigenschaften angewendet.

Des Weiteren stellt die Betrachtung und Bewertung des gesamten Lebenszyklus von Baustoffen und Bauteilen im Rahmen von ökobilanziellen Betrachtungen (Life Cycle Assessment), die Erstellung von Stoffstromanalysen sowie die Ressourceneffizienzberatung von Unternehmen einen weiteren Schwerpunkt der Forschungsgruppe dar. Ab 2023 wird die MFPA Unternehmen hinsichtlich der Steigerung der Ressourceneffizienz nach VDI-Richtlinie 4800 und 4801 beraten.

Zu den hier kurz dargestellten Fragestellungen folgen im Weiteren Auszüge aus den jeweiligen Forschungsprojekten.

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 »Hyperspektrale Petrographie« (siehe auch den Projektsteckbrief unter 4.1.3) werden Grundlagen für ein neues Analyseverfahren zur automatisierten optischen Identifikation von Gesteinskörnungen auf der Grundlage optischer Mustererkennungsverfahren entwickelt. Das übergeordnete Ziel ist der nachhaltigere Umgang mit den natürlichen Ressourcen durch die Entwicklung von neuen, innovativen Verfahrenfür die Qualitätskontrolle und die Sortierung. Projektziel ist die Schaffung von Grundlagen zur Entwicklung eines völlig neuen automatisierten Analyseverfahrens für die schnelle und zuverlässige Detektion der Bestandteile in Gesteinskörnungs-Proben unter Verwendung multispektraler Sensorik und Verfahren aus dem Bereich des maschinellen und tiefen Lernens.

Das deutlich schnellere Verfahren kann für die Überwachung der Primärrohstoffqualitäten direkt in der Lagerstätte oder im Rahmen der Eigenüberwachung im Betonwerk eingesetzt werden und damit bisherige zeit- und ressourcenaufwendige händisch-petrografische Untersuchungen der Gesteinskörnungen und langwierige Tests ersetzen. Später sollen diese Algorithmen und Technologien auch für die Sortierung von Gesteinskörnungen verwendet werden können. Der Nutzen eines solchen neuen Verfahrens liegt vor allem in der Reduzierung oder Vermeidung der in Deutschland und weltweit entstehenden Bauschäden in Millionenhöhe infolge des Einsatzes von Gesteinskörnungen für Beton mit hohem Schädigungspotential.

Der Fokus liegt auf der Unterscheidung alkaliempfindlicher, schwefel- oder eisenhaltiger Bestandteile sowie leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen in den Gesteinskörnungen.

Abbildung 12:
Zielstellung des Projektes (links) und Beispiele für kritische Gesteinskörnungen grün: unkritische Bestandteile; pink: kritische Bestandteile 1; gelb: kritische Bestandteile 2 (rechts)

Im Projekt wurden Gesteinsproben für insgesamt 21 Kategorien nach petrographischem Standard zusammengestellt stofflich charakterisiert. Von allen Proben wurden die Spektren im Wellenbereich 250 – 2500 nm, hochaufgelöste Farb- und Hyperspektralbilder angefertigt und für das Anlernen von verschiedenen Klassifikationsverfahren verwendet (Abbildung 13). Im Ergebnis können die drei Oberklassen – unkritische Gesteinsarten, kritische Bestandteile 1 und kritische Bestandteile 2 – sehr gut auseinandergehalten werden und die bisherigen Erkennungsraten sind im Mittel mit ca. 92 % sehr hoch (Abbildung 14). Es wird weiterhin an der Steigerung der Erkennungsraten gearbeitet.

Begleitend wurden auch entsprechende Betonversuche zum Schädigungspotential der einzelnen Gesteinskörnungen durchgeführt.

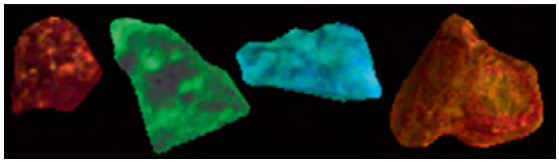


Abbildung 13:
Hyperspektral-Falschfarbenbild von natürlichen Gesteinskörnungen

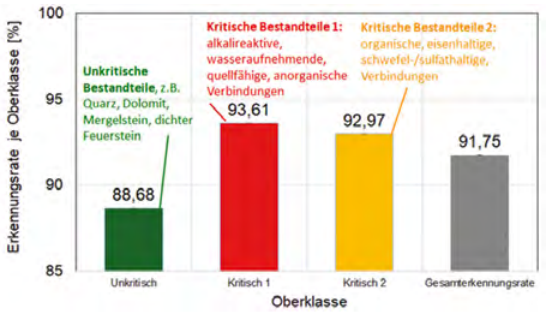


Abbildung 14:
Erkennungsraten mittels vortrainiertem neuronalen Netz ResNet-50

Im Rahmen des Projektes entsteht ein Demonstrator (Abbildung 15), an dem die entwickelten Algorithmen und Prozessketten getestet werden können.

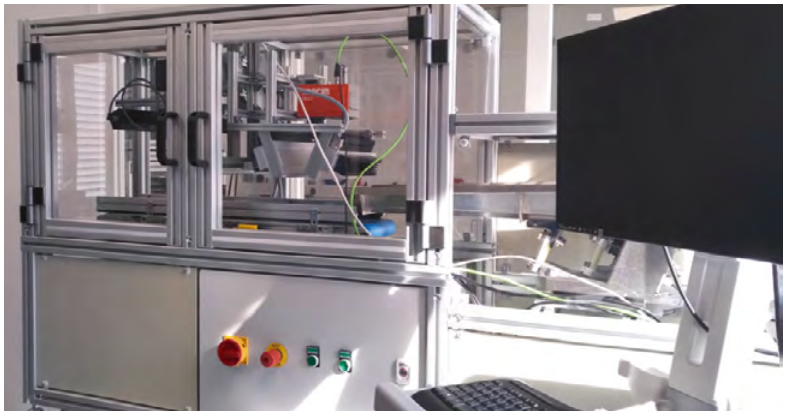


Abbildung 15:
Demonstrator zur automatisierten Bild- und Hyperspektralbildaufnahme von natürlichen Gesteinskörnungen mit implementierter Erkennungsalgorithmik

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. Mit der zukünftigen Schließung von Kohlekraftwerken bis spätestens 2038 und dem Wegfall von REA-Gips bei wachsendem Gipsbedarf werden alternative Rohstoffquellen benötigt. 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 den Projektsteckbrief unter 4.1.1) wurde in der Forschungsgruppe eine Erkennungsalgorithmik für die Unterscheidung von Anhydrit, Gips und den aus beiden Phasen bestehenden Übergangsgestein entwickelt.

Entsprechend können die o.g. Gesteine optisch klassifiziert (Abbildungen 16 und 17) werden und in effizienter Weise einer künftigen werthaltigen Nutzung zugänglich gemacht werden. Übergangsgestein, welches beim Abbau von Naturgips und -anhydrit anfällt, landet aktuell ungenutzt auf der Halde. Dabei fällt auf 4 Tonnen Naturgips rund 1 Tonne Übergangsgestein an – eine Menge, welche die entstehende Lücke füllen kann. Für die Klassifikation von Gips, Übergangsgestein und Anhydrit wurden aus jeder Klasse rund 1000 Proben entnommen, hinsichtlich des Kristallwassergehaltes analysiert und hyperspektrale Bilder angefertigt. Anschließend wurde auf Basis eines ausreißerreduzierten Datensatzes Merkmalsextraktions- und -selektionsverfahren verwendet und damit klassische Verfahren des maschinellen Lernens trainiert. Mit Erkennungsraten von bis zu 99 % lassen sich die drei Klassen sicher voneinander unterscheiden.

Abbildung 16:
Gips, Übergangsgestein und Anhydrit im Vergleich bei RGB-Aufnahme

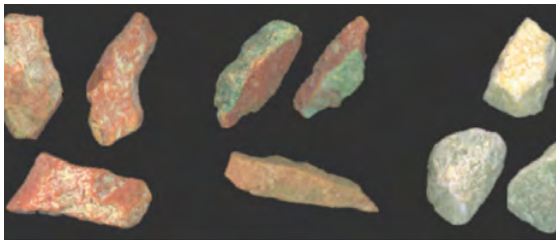


Abbildung 17:
Gips, Übergangsgestein und Anhydrit im Vergleich unter Nutzung der hyperspektralen Bildgebung (Falschfarbenbild)

Anschließend wurde zur Bestimmung der Mineralphasenverteilung im Übergangsgestein eine pixelweise Klassifikation zur Unterscheidung von Gips und Anhydrit durchgeführt. Die Ergebnisse in folgender Abbildung 18 zeigen, dass eine Bestimmung der Mineralphasenverteilung möglich ist und eine Verwertung zukünftig effizienter gestaltet werden kann.

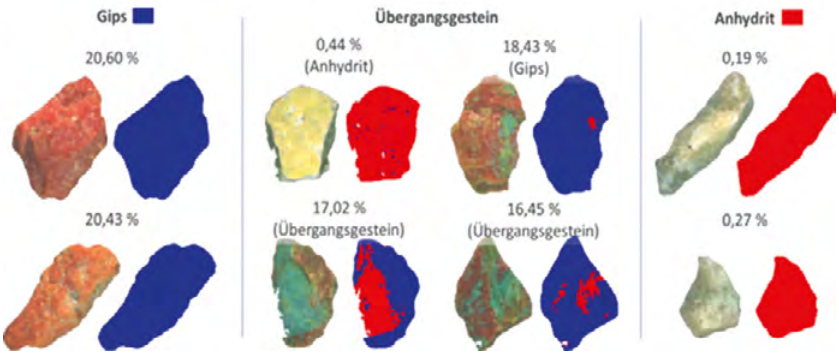


Abbildung 18:
Ergebnisse der pixelweisen Klassifikation von Gips und Anhydrit zur Bestimmung der jeweiligen Anteile im Übergangsgestein und dem korrespondierendem Kristallwassergehalt

In einem weiteren mit Mitteln des Freistaats Thüringen (TMWWDG) sowie der EU (EFRE) geförderten FuE-Projektes wird die kurzwellige Infrarot-Kameratechnik (SWIR) für die Effektivierung von Sortierprozessen der Recyclingwirtschaft weiterentwickelt (»SWIR-Sort«; siehe auch den Projektsteckbrief unter 4.1.3). 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.

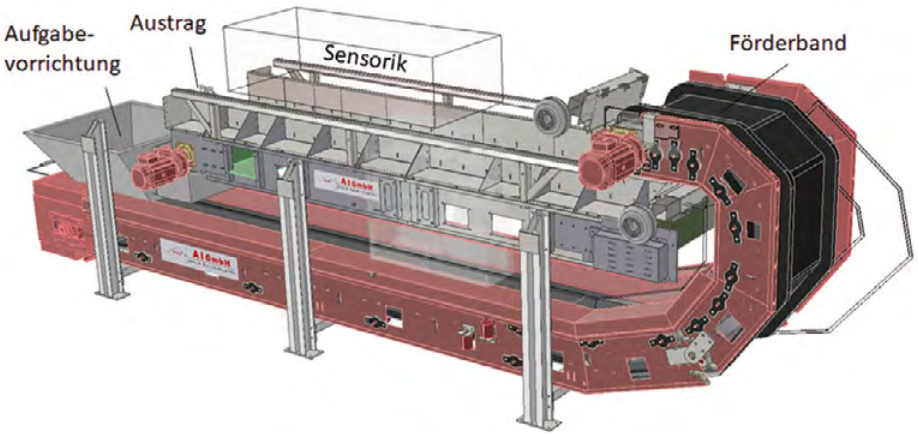


Abbildung 19:
Demonstrator zur Erkennung und Sortierung von Mischfraktionen (Quelle: AI GmbH KVU)

Mit dem AiF-IGF-Vorhaben »Ziegelsortierung« (siehe hierzu auch den Projektsteckbrief unter 4.1.3) wird eine neue Erkennungsalgorithmik für unterschiedliche Ziegelarten, welche in Mauerwerkbruch vorliegen, entwickelt. Ziel ist es, die sortenrein vorliegenden Ziegelsorten neuen hochwertigeren Verwertungsmöglichkeiten zuführen zu können. Durch Produktinnovationen kann der unerwünschte Stoffeintrag in die Umwelt resultierend aus der Deponierung der Rohstoffe drastisch vermindert werden und nicht erneuerbare Rohstoffressourcen durch Substitution teurer Primärrohstoffe eingespart werden. Für die Untersuchungen wurden eine Vielzahl an Ziegelproben (neu und rezykliert) zusammengestellt, stofflich charakterisiert (Abbildung 20) und hinsichtlich ihrer spektralen und bildanalytischen Merkmale analysiert. Durch das Anlernen von Klassifikatoren aus dem maschinellen Lernen können hochgebrannte Ziegel (Kategorie I), Dachziegel und Vormauerziegel (Kategorie II) und Hintermauerziegel (Kategorie III) erkannt und voneinander getrennt werden.

Über ein Dimensionsreduktionsverfahren der Spektraldaten kann gezeigt werden (Abbildung 21), dass eine Unterscheidung der Kategorien anhand spektraler Merkmale möglich ist. Der im Projekt entwickelte Demonstrator (Abbildung 22) ist in der Lage Ziegelpartikel im Größenbereich 2 – 8 mm anhand von Merkmalen aus dem hochaufgelösten Farbbild zu erkennen und zu sortieren.

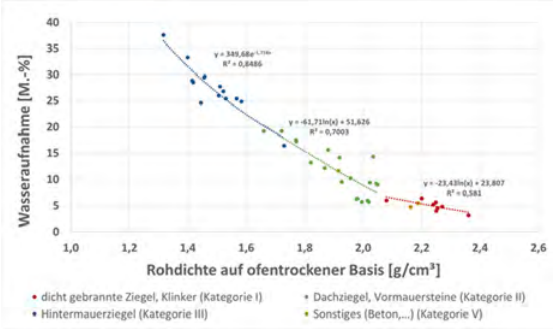


Abbildung 20:
Zusammenhang zwischen der Rohdichte und der Wasseraufnahme nach 24 h für alle Proben des Datensatzes

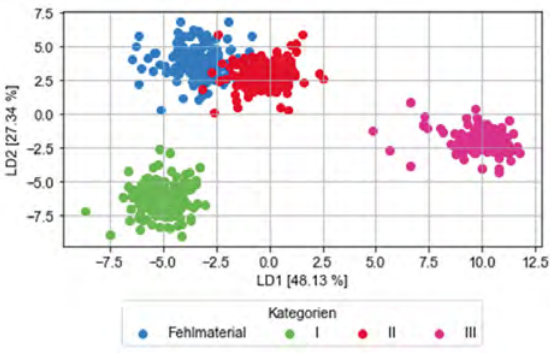


Abbildung 21:
Clusterbildung nach der Anwendung der Linearen Diskriminanzanalyse (LDA)

Abbildung 22:
Demonstrator für die Sortierung von Ziegelpartikeln im Größenbereich 2 – 8 mm

Im vom BMBF geförderten RUBIN-Verbundprojekt »AMI – Advanced Multimodal Imaging« (siehe auch unter 4.1.3) wird ein Analyseverfahren zur automatisierten Qualitätssicherung rezyklierter Gesteinskörnungen unter Verwendung von multispektraler Sensorik entwickelt. Die hier verwendete Sensorik wird zur Ermittlung von Materialkennwerten verwendet. Der Mehrwert des neuen Ansatzes liegt darin, dass die noch heute gängige händische und subjektive Sortieranalyse nach DIN 933-11 mit einem Laborgerät ersetzt wird. Die analysierten Materialien sollen mit geringer Fehlerquote nach ihrer Klasse laut der DIN-Norm erkannt werden, um schließlich deren Volumen und Masse anhand der mit der Sensorik gewonnenen Daten zu bestimmen. Ergänzend wird auch der Wassergehalt anhand spektraler Information bestimmt. Das technische Prinzip in Abbildung 23 stellt den Grundaufbau des geplanten Demonstrators vor.

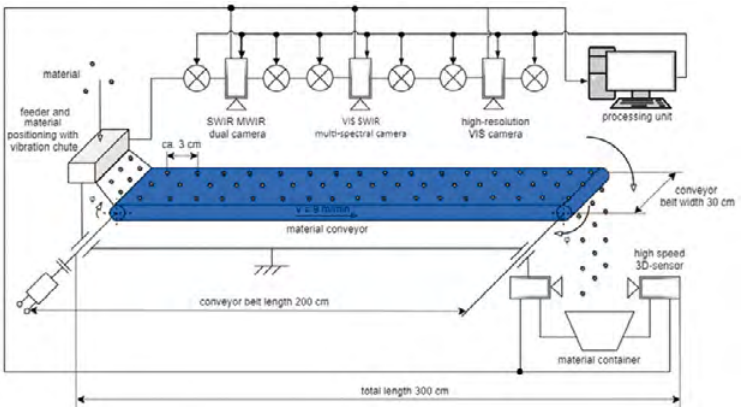


Abbildung 23:
Technisches Prinzip des Demonstrators für die automatisierte Erkennung von rezyklierten Gesteinskörnungen

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. Durch Analyse verschiedenster Umweltauswirkungen können Produkte, Verfahren und Prozesse bewertet, verglichen und optimiert werden. Dabei sind Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Verringerung des Treibhauspotentials (GWP; Global Warming Potential) wichtige Kriterien.

In verschiedenen FuE-Projekten an der MFPA, z.B. »EcoStuc«, »Leichtgips«, »ZermoGips«, »Ziegelsortierung« und »Sutracrete« (siehe auch unter 4.1.1, 4.1.2 und 4.1.3) 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 24). Im Zuge dessen wurde auch die Herstellung von REA-Gips als Alternative zum Naturgips näher beleuchtet. Für gewöhnlich geht der REA-Gips als Abfallprodukt der Kohleverstromung lastenfrei in die Berechnung einer Ökobilanz ein. Aus einem 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 25 zeigt die Darstellung des Untersuchungsrahmens mit der Vorkette. Die Vorkette wird durch den Kalkabbau, die Aufbereitung, den Transport vom Steinbruch zum Kalkwerk, den Brenn- und Löschprozess und den Transport vom Kalk- zum Kraftwerk abgebildet. Außerdem wurde der Transport vom Kohlekraftwerk zum Gipswerk und die Trocknung des REA-Gipses (10 – 20 M.-% Feuchtigkeit) berücksichtigt.

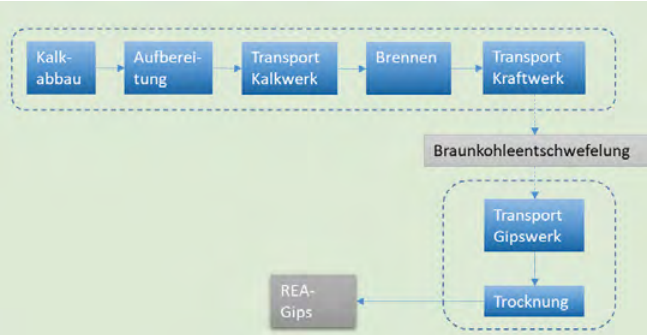


Abbildung 24:
Darstellung des Untersuchungsrahmens der REA-Gips-Herstellung mit Vorkette

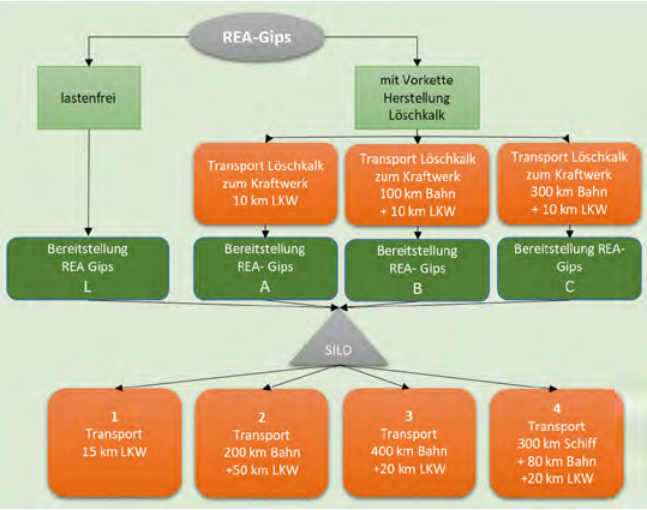


Abbildung 25:
Betrachtete Transportszenarien

Die in Abbildung 25 beschriebenen, verschiedenen Transportszenarien wurden hinsichtlich ausgewählter Wirkungskategorien vergleichend betrachtet, z.B. durch das CO_2-Äquivalent, wie in Abbildung 26 zu sehen ist. Durch die Betrachtung der Vorkette wird ersichtlich, dass sich das Treibhauspotential vervielfacht. Eine genaue Bewertung und vergleichende Betrachtungen für die Anfertigung einer Ökobilanz ist nur durch exakte Kenntnis über die Systemgrenzen und die Art der Allokationen möglich. Dies setzt den höheren Aufwand für die Erzeugung von Recyclingbaustoffen in eine andere Relation.

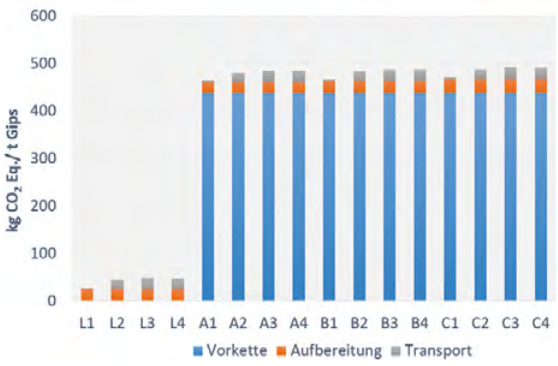


Abbildung 26:
Berechnetes CO_2-Äquivalent für verschiedene Szenarien

OPTIMIERUNG VON RECYCLINGBETONEN

Das DFG-Forschungsprojekt »MiMacMo – Mikro- und Makromechanische Charakterisierung der Kontaktzonen (ITZ) in Recyclingbetonen und Entwicklung eines Multiskalenansatzmodells« (siehe auch unter 4.1.3) beschäftigt sich mit der Erstellung eines Multiskalenmodells für die Optimierung von Recycling-Beton (R-Beton). In Zusammenarbeit mit der Bauhaus-Universität werden in diesem Projekt innovative Analyseverfahren zur Untersuchung der Kontaktzone (ITZ; Interface Transition Zone) von Recyclingbeton miteinander kombiniert und weiterentwickelt.

Dadurch ist es möglich, die mikromechanischen Eigenschaften, die Struktur und die Phasenzusammensetzung der ITZ in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern in völlig neuer Qualität zu untersuchen. Die ermittelten experimentellen Ergebnisse finden direkten Eingang in die mikromechanische Modellierung. Durch dieses kombinierte Vorgehen ist es möglich, die Eigenschaften der R-Betone grundlegend zu verstehen und vorhersagbar zu machen. Aus den gewonnenen Informationen können Schlussfolgerungen zu den Einflüssen verschiedener Eigenschaften der Rezyklate auf die Bildung der ITZ und zur verbesserten Aufbereitung und Vorbehandlung der rezyklierten Gesteinskörnung (GK) gezogen werden. Anhand der mikrostrukturellen Erkenntnisse sollen Variationen im makroskopischen Materialverhalten der Betone erklärt werden können.

Die Untersuchungen werden an R-Betonen mit verschiedenen rezyklierten Gesteinskörnungen (Abbildung 27) durchgeführt, aus welchen Betone mit unterschiedlichen Mischungsregimen hergestellt wurden. Der Einfluss der folgenden Einflussfaktoren wurde dabei systematisch variiert und untersucht: Art, Größe, Festigkeit, E-Modul, Porosität, stoffliche Zusammensetzung, Aufbereitung und Vorbehandlung der Gesteinskörnung sowie Fließmittelzugabe.

Abbildung 27:
Verschiedene rezyklierte Gesteinskörnungen als Ausgangsmaterialien für die R-Betone

Hoch aufgelöste Elementverteilungsbilder (EDX) in Kombination mit hochaufgelösten REM-Bildern ermöglichen eine sichere Identifikation von Phasen (GK, ITZ, Zementpartikel, Hydratphasen). Gleichzeitig werden an diesen Abbildungen mittels Bildsegmentierung z.B. Porosität, Rissbildung und Dicke der ITZ bestimmt. Mittels Nanoindentierung werden die mikromechanischen Eigenschaften bestimmt. In der ITZ werden Nanoindentierung (Abbildung 28) in einem Bereich von 150 × 50 µm mit einer Gittergröße von 30 × 10 Punkten durchgeführt, um die Verteilung der Indentationsmodule und Härten statistisch zu erfassen. Über ein Mapping der ITZ (Abbildung 28) wird eine Darstellung und Berechnung der Schichtdicken innerhalb der ITZ möglich.

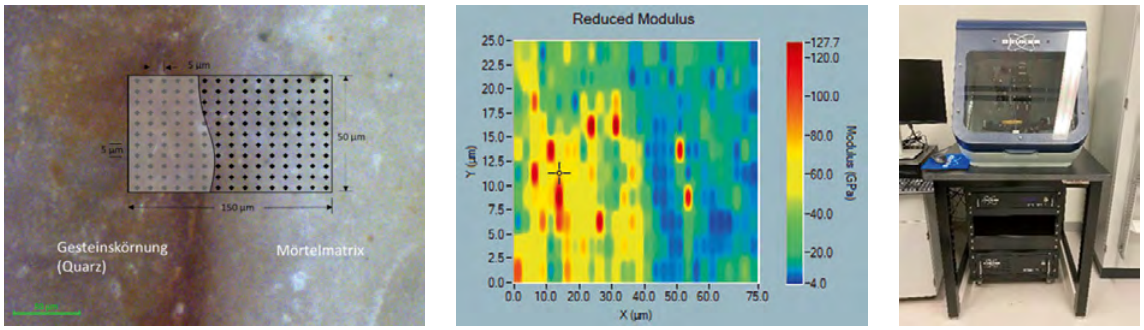


Abbildung 28:
Schematische Darstellung der Gittereindrücke (links), Verteilung des reduzierten E-Moduls (Mitte) und Nanoindenter der Firma Bruker »Hysitron TS 77 Select« an der MFPA (rechts)

RESSOURCENEFFIZIENZBERATUNG

Möchten Sie für Ihr Unternehmen Einsparpotentiale im Bereich Ressourcen und Material herausfinden? Im Rahmen des Förderprogramms für mehr Ressourcenschonung und -effizienz in Thüringer KMU »GreenInvest Ress: Zukunftssichere Produktionsprozesse« bietet die MFPA Weimar Beratungen für KMU an.

In der Ausgangsberatung und einer sich anschließenden Umsetzungsberatung werden Ressourceneinsparpotentiale in ihren Produktionsprozessen herausgearbeitet und aufgezeigt. Aufbauend auf eine Prozessanalyse wird eine detaillierte Bewertung der relevanten Ressourcenverbräuche vorgenommen und ein Maßnahmen-Katalog erstellt.

Interessierte Unternehmen können sich für eine Beratung gerne an uns wenden. Wir unterstützen Sie auch gerne bei der Antragstellung für die Förderung.

Ansprechpartnerinnen:

Dr.-Ing. Anne Tretau
E-Mail: anne.tretau@mfpa.de
Telefon: 03634 / 564-376

und
Dr.-Ing. Elske Linß
E-Mail: elske.linss@mfpa.de
Telefon: 03634 / 564-171

4.2 Wissenschaft und Wissenstransfer
4.2.1 Schutzrechte

Gehaltene und erteilte Patente	Erfinder*in MFPA	Patent-Nr. / Partner bzw. Miterfinder*in
Verfahren zur Herstellung von gradierten Betonen	Dr.-Ing. S. Weisheit, Dr.-Ing. H.-W. Zier	10 2018 206 373
Behälter und Verfahren zu dessen Herstellung	Dr. rer. nat. M. Kuhne, Dr. rer. nat. J. Lühr, Dr.-Ing. U. Gerth	10 2019 115 540 / Partner: Hobelsberger Kunststoff-behälter GmbH
Massespeicher für Windkraftanlagen	Dr. rer. nat. M. Kuhne, Dr.- Ing. W. Kämpfer, Dr.- Ing. M. Berndt	10 2016 210 446.2
Schmelzbeschleuniger für die Herstellung von Glas	Dipl.-Ing. M. Schulz	10 2012 224 139 / Dr.-Ing. B. Hamann
Qualitätsbestimmung/Versagensfrüherkennung von tragenden Klebeverbindungen mittels faseroptisch gekoppelter Temperatur-Dehnungssensoren	Dr. rer. nat. M. Kuhne	10 201 084 579.8 / 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	10 2020 201 873.1 / IHD gGmbH Dresden, STFI e.V. Chemnitz

Laufende Patentanmeldungen	Erfinder*in MFPA	Patent-Nr. / Partner bzw. Miterfinder*in
Flächiges Sensorprinzip zur Erfassung von Vitalfunktionen	Dr. rer. nat. M. Kuhne, A. Ulanov, M.Eng.	IHD gGmbH Dresden, STFI e.V. Chemnitz
Additiv gefertigte Sensorlösungen zur Feuchtedetektion	Dr.-Ing. M. Ganß, Dipl.-Ing. F. Bonitz	TU Ilmenau
Schichtsystem für Verbindungselemente und Verfahren zu dessen Erzeugung	Dr. rer. nat. G. Teichert	TU Ilmenau, Schlütter Oberflächentechnik GmbH Zella-Mehlis
Textile Bewehrungshülle und ein daraus gebildetes Bauelement oder Bauwerk sowie Herstellverfahren für ein solches Bauelement	Dipl.-Ing. H. Dreuse, Dr. rer. nat. M. Kuhne	STFI e.V. Chemnitz
Multispektralbeleuchtungseinheit, Sortiervorrichtung mit einer Multispektral-beleuchtungseinheit und Verfahren zur Ansteuerung einer Sortiervorrichtung	Dr.-Ing. Elske Linß, Patrick Hunhold, M.Sc.	Dipl.-Ing. Karsten Schlotter, Dipl.-Ing. Bernd Döring

Erteilte Markeneintragungen	Marken-Nr.
Wort-/ Bildmarke »life cycle material engineering«	30 2019 116 431 / 432
Wortmarke »MFPA life cycle material engineering«	30 2019 116 393
Wortmarke »renatBau«	30 2021 101 886
Wort-/ Bildmarke »Ressourcenmanagment für nachhaltiges Bauen«	30 2021 101 885

4.2.2 Publikationen

Veröffentlichungen von Mitarbeitern der MFPA

● Mitarbeiter*innen der MFPA

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
K. Anding, G. Polte, **P. Hunhold, E. Linß,** D. Garten, L. Wunsch, G. Notni	Tagungsband »IMEKO« (TC 7) in Porto, Portugal, 30.08. – 01.09.2022	Differentiation of natural aggregates with concrete damage potential based on hyperspectral information
E. Linß, J. Walz, C. Könke	Tagungsband »IMEKO« (TC 7) in Porto, Portugal, 30.08. – 01.09.2022	Image analysis for the sorting of brick and masonry waste using machine learning methods
M. Artus, **M. Schickert,** J. Lai, C. Koch	29th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering (EG-ICE), Aarhus, Denmark, July 6–8, pp. 310–318	Integration of Wave-Based Non-Destructive Survey Results into BIM Models
U. Staudinger, A. Janke, C. Steinbach, U. Reuter, **M. Ganß,** O. Voigt	Polymers 2022, 14(13), 2715; https://doi.org/10.3390/polym14132715	Influence of CNT Length on Dispersion, Localization, and Electrical Percolation in a Styrene-Butadiene-Based Star Block Copolymer
N. Wachter, **M. Ganß,** T.Baudone, M. Baitinger, M. Teich, T. Thiel	Buch »Klebtechnik im Glasbau 2022«; Herausgeber: B. Weller, F. Nicklisch, S. Tasche; Berlin, Verlag Ernst & Sohn; ISBN: 978-3-433-03391-3	Zustandsmonitoring von strukturellen Silikonklebverbindungen mit faseroptischen Sensoren – Möglichkeiten und Herausforderungen
N. Vorhauer-Huget, L. Briest, **R. Wagner, A. Tretau,** A. Rahimi, E.Tsotsas	Zeitschrift »Ziegelindustrie International«, 75. Jg., Ausgabe 03/2022	Using microwave heating for electrification of the drying of green heavy clay products
R. Wagner, A. Tretau, M. Ganß	Zeitschrift »Ziegelindustrie International«, 75. Jg., Ausgabe 05/2022	Analysis of the thermal runaway in microwave-assisted firing using distributed fibre-optic sensor measurement systems and temperature-dependent permittivities
L. Briest, N. Vorhauer-Huget, **A. Tretau, R. Wagner,** E. Tsotsas	IDS 2022 – 22nd International Drying Symposium; 26-29.06.2022; Worcester (USA); DOI:10.55900/pgrnojwt	Microwave drying of wet clay in pilot-scale plant

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
S. Feistkorn, D. Algernon, R. Arndt, G. Ebell, M. Friese, C. U. Grosse, R. Holstein, E. Niederleithinger, **M. Schickert**, S. Schulze, A. Taffe, A. Walther, J. Wolf, A. Zoëga, M. Zwanzig	International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2022, Zürich, 16–18 August 2022, pp. 1–12	Introduction to DIN 4871: Qualification of NDT Personnel in Civil Engineering (NDT-CE)
I. Reichert, M. Schickert, T. Lahmer	International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2022; Zürich, 16–18 August 2022; pp. 1–7; [DOI:10.58286/27298]	Possibilities of Full Waveform Inversion as an imaging method in heterogeneous solids
M. Schickert, M. Artus, C. Koch	International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2022; Zürich, 16–18 August 2022; pp. 1–15; [DOI: 10.58286/27304]	Integration and Visualization of NDE Data in Digital Building Models – A conceptual view
M. Alalade, **I. Reichert,** D. Köhn, F. Wuttke, **T. Lahmer**	Infrastructures 2022, 7(12), 161, [DOI:10.3390/infrastructures7120161]	A Cyclic-Multi-Stage Implementation of the Full-Waveform Inversion for the Identification of Anomalies in Dams
A. Diemar, U. Gerth, G. Teichert, T. Lahmer, P. Schaaf, **C. Könke**	Zeitschrift »HTM Journal of Heat Treatment and Materials«, ISSN: 2194-1831	Konzept zur numerischen Ermittlung von Zielgrößen der Einsatzhärtung unter Berücksichtigung des lokalen Beanspruchungszustandes versagensrelevanter Konstruktionsdetails
M. Mengesha, **A. Schmidt, L. Göbel, T. Lahmer**	International RILEM Conference on Numerical Modelling Strategies for Concrete Structures (SSCS 2022); pp 240–247; https://doi.org/10.1007/978-3-031-07746-3_24; ISBN: 978-3-031-07745-6	Numerical modelling of 3D concrete printing wall structure to reliably estimate the failure mechanisms
A. Schmidt, L. Göbel, T. Lahmer, C. Könke	International RILEM Conference on Numerical Modelling Strategies for Concrete Structures (SSCS 2022)	Efficient voxel-based simulation of an extrusion-based 3D concrete printing process considering process and material uncertainties

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
T. Schnabel, M. Dutschke, S. Mehling, C. Springer, J. Londong	ChemistrySelect (2022) 7 (7): e202103759; https://doi.org/10.1002/slct.202103759	Investigation of Factors Influencing the Photocatalytic Degradation of Pharmaceuticals, a Novel Investigation on Supported Catalysts Using UV-A LEDs as Light Source
T. Schnabel, M. Dutschke, F. Schütz, F. Hauser, C. Springer	Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry (2022) 430: 113993; https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2022.113993	Photocatalytic Air Purification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Application of a Flow-Through Reactor, Kinetic Studies and Degradation Pathways
S. Nowak, A. Eckart, H. Dreuse	Tagungsband, 1. Thüringer Wertstoffdialog (17.03.2022)	Neues aus der Forschung ressourcenschonender Gipsbaustoffe
S. Hörnlein, J. Londong, S. Veser, **M. Berndt**	Zeitschrift »fbr Wasserspiegel«, Nr. 2/22, ISSN: 1436-0632, Seiten 27 – 33	Technische Lösungen für Source Separation im Bestand
S. Mehling, **T. Schnabel**, J. Londong	Water Science and Technology, wst2022053, open access online https://doi.org/10.2166/wst.2022.053	Behavior of matrix parameters and their correlation to micro-pollutant degradation during treatment of real wastewater by carrier-bound photocatalytic ozonation
T. Grützner, H.-W. Zier, M. Meißner	Tagungsband »Natursteinsanierung 2022«, Fraunhofer IRB-Verlag, 11.03. – 12.03.2022, Karlsruhe	Thüringer Rhyolithtuff – Konservierung eines problematischen Natursteins
P. Yadegari, Th. Beier, M. Vormwald, **A. Kleemann**	Procedia Structural Integrity, Volume 37/2022, Pages 500-507, https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.115	Estimation of the fatigue strength of ultra-high strength steels

Autor*innen	Buch / Zeitschrift / Tagungsband	Titel des Beitrages
C. Fällgren, Th. Beier, M. Vormwald, **A. Kleemann**	Procedia Structural Integrity, Volume 37/2022, Pages 948–955, https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.02.030	Autofrettage of high-pressure components made of ultra-high-strength-steel
S. Nowak, A. Eckart, H. Dreuse	Tagungsband, 1. Thüringer Wertstoffdialog (17.03.2022)	Ressourcen- und klimaschonende Gipsbauprodukte – Status quo
P. Yadegari, C. Fällgren, Th. Beier, M. Vormwald, **A. Kleemann**	International Journal of Fatigue Volume 167, Part A, February 2023, 107325, https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2022.107325	Extension of methods for estimating the fatigue strength of components made of ultra-high strength steels

4.2.3 Vorträge und Poster

Vorträge auf Tagungen und Konferenzen

● Mitarbeiter*innen der MFPA

Autor*innen	Veranstaltung	Titel des Vortrages
A. Freyburg	59. Würzburger Ziegellehrgang, 29./30.11.2022	Zirkuläre Wirtschaft für die Ziegelindustrie – Chance oder Hindernis?
M. Sulze	WPK-Workshop Firma Wienerberger GmbH und Schlagmann POROTON GmbH & Co. KG, 11./12.10.2022, Weimar	Normative Herausforderungen für die Ziegelindustrie – ein Update
A. Freyburg	WPK-Workshop Firma Wienerberger GmbH und Schlagmann POROTON GmbH & Co. KG, 11./12.10.2022, Weimar	Zirkuläre Wirtschaft für die Ziegelindustrie – Chance oder Hindernis?
A. Freyburg	Sitzung Dachziegel-Ausschuss des Bundesverbandes der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 25.10.2022, Würzburg	Gestaltung funktionaler Eigenschaften zur Beeinflussung des urbanen Mikroklimas und des Gebäudeenergiebedarfs
K. Anding, L. Wunsch, **E. Linß,** D. Garten	RIS3-Forum Workshop Kunststoff: Ressourceneffizienz und Recycling in Produktionsprozessen, Thüringer Cluster-Management der LEG Thüringen, Online, 12.01.2022	Wiederverwertbarkeit von Bauschuttrezyklaten unter Verwendung von KI-Methoden in der Bildverarbeitung und Übertragbarkeit auf Kunststoffabfälle
M. Artus, **M. Schickert,** J. Lai, C. Koch	29th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering (EG-ICE Workshop 2022), Aarhus, Denmark, July 6–8, pp. 310–318	Integration of Wave-Based Non-Destructive Survey Results into BIM Models
M. Ganß, N. Wachter, T. Baudone, M. Baitinger, M. Teich, T. Thiel	Towards Smart Structures, 30.06–01.07.2022, Weimar	Zustandsmonitoring von strukturellen Silikonklebverbindungen mit faseroptischen Sensoren – Möglichkeiten und Herausforderungen
N. Wachter, **M. Ganß,** T. Baudone, M. Baitinger, M. Teich, T. Thiel	Klebtech Symposium, 29.09.2022, Dresden	Zustandsmonitoring von strukturellen Silikonklebverbindungen mit faseroptischen Sensoren – Möglichkeiten und Herausforderungen
P. Hunhold, E. Linß, K. Anding, G. Polte, D. Garten, **S. Weisheit**	»transformING« Tag der Ingenieurwissenschaften, Elevator Pitch, 29.06.2022, Weimar	Automated Classification of Natural Aggregates – Using Hyperspectral Imaging in Concrete Production
E. Linß, **L. Göbel**	Fachkolloquium 30 Jahre MFPA – Life Cycle Material Engineering, 22.09.2022, Weimar	Vom Ursprung zum Ursprung – Notwendigkeit, Herausforderungen und Potentiale der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen

Autor*innen	Veranstaltung	Titel des Vortrages
K. Anding, G. Polte, **P. Hunhold, E. Linß,** D. Garten, L. Wunsch, G. Notni	»IMEKO« (TC 7) in Porto, Portugal, 30.08. – 01.09.2022	Differentiation of natural aggregates with concrete damage potential based on hyperspectral information
E. Linß, J. Walz, C. Könke	»IMEKO« (TC 7) in Porto, Portugal, 30.08. – 01.09.2022	Image analysis for the sorting of brick and masonry waste using machine learning methods
J. Walz, P. Hunhold, E. Linß	WPK-Workshop Firma Wienerberger GmbH und Schlagmann POROTON GmbH & Co. KG, 11./12.10.2022, Weimar	Automatisierte hyperspektrale Bildgebung und -analyse für die Sortierung von Ziegel- und Mauerwerkbruch
L. Briest, N. Vorhauer, **A. Tretau, R. Wagner,** E. Tsotsas	22nd International Drying Symposium (IDS), June 26-29, 2022, Worcester (UK)	Microwave drying of wet clay in pilot-scale plant
L. Briest, N. Vorhauer, A. Tretau, R. Wagner, E. Tsotsas	59. Würzburger Ziegellehrgang, 29./30.11.2022	Effiziente Ziegeltrocknung durch die Kombination von intermittierender Mikrowelle und Konvektion
L. Briest, R. Wagner, A. Tretau, A. Rahimi, E. Tsotsas, N. Vorhauer-Huget	Jahrestreffen ProcessNet-Fachgruppen, 10./11.03.2022, Frankfurt a.M.	Simulation der Mikrowellentrocknung von Tonziegelrohlingen in COMSOL
A. Tretau	WPK-Workshop Firma Wienerberger GmbH und Schlagmann POROTON GmbH & Co. KG, 11./12.10.2022, Weimar	Lehmbauprodukte – eine ungebrannte Alternative für den Ziegelhersteller
A. Tretau	Workshop »Intermittierende Mikrowellentrocknung«, 18.10.2022, Weimar	Relevante Materialeigenschaften
F. Bonitz	Workshop »Intermittierende Mikrowellentrocknung«, 18.10.2022, Weimar	Bestimmung der Permittivität und Wellenausbreitung
R. Wagner	Workshop »Intermittierende Mikrowellentrocknung«, 18.10.2022, Weimar	Experimentelle Mikrowellentrocknung von Rohlingen

Autor*innen	Veranstaltung	Titel des Vortrages
S. Feistkorn, D. Algernon, R. Arndt, G. Ebell, M. Friese, C. U. Grosse, R. Holstein, E. Niederleithinger, **M. Schickert**, S. Schulze, A. Taffe, A. Walther, J. Wolf, A. Zoëga, M. Zwanzig	International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2022, Zürich, August 16–18, 2022, pp. 1–12	Introduction to DIN 4871: Qualification of NDT Personnel in Civil Engineering (NDT-CE)
I. Reichert, M. Schickert, T. Lahmer	International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2022, Zürich, August 16–18, 2022, pp. 1–7	Possibilities of full Waveform Inversion as an imaging method in heterogeneous solids
M. Schickert, M. Artus, C. Koch	International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2022, Zürich, August 16–18, 2022, pp. 1–15	Integration and Visualization of NDE Data in Digital Building Models – A conceptual view
S. Helbig	Strohballenbautage, 13./14.09.2022, Bayreuth	Bauphysikalische Untersuchungen für die lastabtragende Strohballenbauweise
L. Göbel, M. Königsberger, A. Naqi, S. Staquet	8th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS Congress 2022), 05.–09.06.2022, Oslo	Multiscale analysis of elastic stiffness properties of sodium hydroxide-activated slag pastes, coupling thermodynamic and micromechanical modeling
A. Schmidt, T. Lahmer	8th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS Congress 2022), 05.–09.06.2022, Oslo	Simulation of an additive manufacturing process considering process and material uncertainties using a voxel-based approach
A. Diemar, U. Gerth, G. Teichert, T. Lahmer, P. Schaaf, **C. Könke**	5. Härtereiabend AWT Härtereikreis Suhl, 30.06.2022, Suhl	Steigerung der Werkstoff- und Ressourceneffizienz beim Einsatzhärten durch beanspruchungskontrollierte Kohlenstoff- und Härteprofile
A. Diemar, U. Gerth, G. Teichert, T. Lahmer, P. Schaaf, **C. Könke**	HärtereiKongress 2022, 11–13.10.2022, Köln	Konzept zur numerischen Ermittlung von Zielgrößen der Einsatzhärtung unter Berücksichtigung des lokalen Beanspruchungszustandes versagensrelevanter Konstruktionsdetails
I. Reichert, M. Schickert, T. Strzeletz, **T. Lahmer**	Jahrestagung der DGZfP 2022, 23.–25.05.2022, Kassel	Möglichkeiten der Full Waveform Inversion zur Abbildung in heterogenen Festkörpern

Autor*innen	Veranstaltung	Titel des Vortrages
I. Reichert, M. Schickert, T. Strzeletz, T. Lahmer	Workshop Towards Smart Structures, 30.06.–01.07.2022, Weimar	Möglichkeiten der Full Waveform Inversion zur Abbildung in heterogenen Festkörpern
I. Reichert, M. Schickert, T. Strzeletz, T. Lahmer	International Symposium Non-Destructive Testing in Civil ngineering (NDTCE 2022), August 16–18, 2022, Zurich, Switzerland (NDTCE 2022)	Possibilities of Full Waveform Inversion as an imaging method in heterogeneous solids
T. Lahmer, H. Beinersdorf, S. Kleemann, J. Lizarazu	MatFo 2022 – »Vom Material zur Innovation: Digital, Neutral, Vital«, 14./15.11.2022, Köln	Ontologien für die dezentrale Verfügungstellung von Materialkennwerten additiv hergestellter Metalle
S. Weisheit	Sitzung Wissenschaftlicher Beirat der Forschungsgemeinschaft Mineralische Rohstoffe e.V., 02.11.2022, Bamberg	Vorstellung und Bewertung der Zwischenergebnisse im Forschungsprojekt »AKR-Prüfmethoden«
S. Weisheit	Sitzung des Arbeitskreises »Alkali-Kieselsäure-Reaktion« des Bundesverbandes Mineralische Rohstoffe e.V., 02.11.2022, Kassel	Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt »AKR-Prüfmethoden« und Themenschwerpunkte für weiterführende Forschungsprojekte
T. Grützner	Tagung FIDA e.V., Schuh-Symposium 2022, 29.09.2022, FH Potsdam	Vorstellung des DBU-Forschungsprojektes »Möglichkeiten der Entkopplung von zueinander unverträglichen Mauerwerkssystemen«
M. Dutschke	DVGW Bezirksgruppe Erfurt – Fachseminar, 03.11.2022, Weimar	Photokatalytische Reinigungsverfahren und Spurenanalytik für Grund- und Abwasser
W. Kämpfer, M. Berndt	DVGW Bezirksgruppe Erfurt – Fachseminar, 03.11.2022, Weimar	Materialfragestellungen bei der Sanierung von Trinkwasserbehältern
S. Linne, W. Kämpfer, M. Berndt	DVGW Bezirksgruppe Erfurt – Fachseminar, 03.11.2022, Weimar	Komplexe Bauwerksdiagnose an Trink- und Abwasserstrukturen
S. Nowak, A. Eckart, H. Dreuse	1. Thüringer Wertstoffdialog 2022, 17.03.2022, Nordhausen	Ressourcen- und klimaschonende Gipsbauprodukte – Status quo

Autor*innen	Veranstaltung	Titel des Vortrages
B. Decker	Bruker XRF Anwendertreffen 2022, 21.–22.09.2022, Bremen	Spurenanalyse von Schwermetallen in Klärschlammaschen zur Düngemittelproduktion mit dem S8 Tiger
M. Dutschke	DVGW Bezirksgruppe Erfurt – Fachseminar, 03.11.2022, Weimar	Photokatalytische Spurenstoffeliminierung und Spurenanalytik in Grund-, Oberflächen- und Abwasser
T. Grützner, H.-W. Zier	Tagung Natursteinsanierung 2022, 11./13.03.2022, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart	Thüringer Rhyolithtuff – Konservierung eines problematischen Natursteins
B. Decker	4th European Sustainable Phosphorus Conference (ESPC4), Nutrient Recovery Technology Fair and 5th European Phosphorus Research Meeting (PERM5), June 20–22, 2022, Vienna (Austria) and online (hybrid)	Resin-in-Pulp technology – an adapted holistic approach for nutrient and P-recycling from sewage sludge ash (Abonocare)
S. Nowak, H. Dreuse	1. Thüringer Wertstoffdialog, 17.03.2022, Nordhausen	Neues aus der Forschung ressourcenschonender Gipsbaustoffe
B. Hamann, M. Langenhorst, H.-W. Zier	Thüringer Werkstofftag 2022, 29.03.22, Jena	Entwicklung von Schmelzbeschleunigern für die Anwendung in Gemengen von Alkali-Kalk-Gläsern
M. Luke, T. Straub, I. Varfolomeev, **A. Kleemann, S. Kleemann, T. Richter, H. Beinersdorf,** P. Yadegari, H. T. Beier, M. Vormwald	DVM-Tagung Neue Entwicklungen für die Bauteilfestigkeitsnachweise, 01.–02.06.2022, Berlin	Methoden zur Berechnung der Schwingfestigkeit von Bauteilen aus höchstfesten Stählen
L. Leidolph	DVGW Bezirksgruppe Erfurt - Fachseminar, 03.11.2022, Weimar	Wirtschaftliches Phosphor-Recycling aus Klärschlammaschen
C. Könke	WIR!-Begleitforschung: Interviews 2022 und Rundgang, RENAT.BAU, 09.11.2022, Weimar	Präsentation der aktuellen Stände der RENAT.BAU-Projekte

Poster

● Mitarbeiter*innen der MFPA

Autor*innen	Veranstaltung	Thema
P. Hunhold, E. Linß, K. Anding, G. Polte, D. Garten, **S. Weisheit**	Tag der Ingenieurwissenschaften »transformING«, 29.06.2022, Weimar	Automated Classification of Natural Aggregates – Using Hyperspectral Imaging in Concrete Production
I. Reichert, M. Schickert, T. Lahmer	Jahrestagung der DGZfP 2022, 23.–25.05.2022, Kassel	Möglichkeiten der Full Waveform Inversion zur Abbildung in heterogenen Festkörpern
K. Nicolai, T. Lahmer, S. Linne, M. Krüger, A. Berbig, J. Lizarazu, S. Kleemann	20. Thüringer Werkstofftag 2022, 29.03.2022, Jena	Additive Multimaterial – Fertigung mit dem CEM-Verfahren (Composite Extrusion Modeling)
K. Nicolai, T. Lahmer, S. Linne, M. Krüger, A. Berbig, J. Lizarazu, S. Kleemann	3. Fachtagung Werkstoffe & Additive Fertigung, 11.–13.05.2022, Dresden	Additive Multimaterial – Fertigung mit dem CEM-Verfahren (Composite Extrusion Modeling)
I. Reichert, M. Schickert, T. Lahmer	Tag der Ingenieurwissenschaften »transformING«, 29.06.2022, Weimar	Möglichkeiten der Full Waveform Inversion zur Abbildung in heterogenen Festkörpern
A. Schmidt, L. Göbel, T. Lahmer	3rd RILEM International Conference on Digital Fabrication with Concrete (Digital Concrete 2022), June 26-29, 2022, Loughborough (UK)	Efficient voxel-based simulation of an extrusion-based 3D concrete printing process considering process and material uncertainties
M. Langenhorst, B. Hamann, H.-W. Zier	International Congress on Glass, Berlin, 03.–08.07.2022, Berlin	Reactive Mixtures for Alkali-Lime-Glasses
S. Mehling, **M. Dutschke,** A. Wetterauer, **C. Telle,** K. Heimler, T. Schnabel, C. Springer, C. Vogt, J. Londong	DWA-Landesverbandstagung Sachsen/Thüringen, 06.09.2022, Weimar	Abbau von Mikroschadstoffen an schwimmfähigen Photokatalysatoren durch solare Strahlung

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
	Dr.-Ing. H.-W. Zier	AG Reparatur von geschädigten Putzen	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/SC8)	ständiger Gast
	Dipl.-Ing. C. Liebrich	DIN NA 005-06-08 AA Lehmbau	Mitglied
	Dr.-Ing. A. Tretau	DIN NA 005-06-08 AA Lehmbau	Mitglied
	Dipl.-Ing. C. Liebrich	DIN NA 005-07-18 AA Tragschichtbinder (SpA zu CEN/TC 51/WG14)	Mitglied
	Dipl.-Ing. A. Fischer	DIN NA 005-07-24 AA Betonzusatzstoffe (SpA zu CEN/TC 104/WG4, CEN TC 104/WG9, CEN/TC 104/WG15)	ständiger Gast
	Dipl.-Ing. A. Fischer	DIN NA 005-07-23 AA Betonzusatzmittel (SpA zu CEN/TC 104/SC3)	ständiger Gast
	Dipl.-Ing. A. Freyburg	DIN NA 005-06-02 AA Koordinierungsausschuss Mauerwerk	ständiger Gast

Verband/Verein	Mitarbeiter*innen	Gremium	Funktion
	Dipl.-Ing. A. Freyburg	DIN NA 005-56-98 AA Wärmeschutztechnisches Messen	Mitglied
	Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	DIN NA 005-51-06 AA Erdbeben, Sonderfragen	Mitglied
Gesellschaft für Umweltsimulation e. V.			
	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. A. Fischer	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied
	Dipl.-Ing. S. Sennhenn	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied
	Dr.-Ing. T. Mansfeld	VDB Regionalgruppe 13, Thüringen	Mitglied
	Dipl.-Ing. J.-U. Hempel	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
	Dr.-Ing. A. Tretau	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
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

Verband/Verein	Mitarbeiter*innen	Gremium	Funktion
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
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
DECHEMA – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.			
	Dr.-Ing. A. Tretau	Fachgruppe Hochtemperaturtechnik	berufenes Mitglied
	Dr.-Ing. A. Tretau	Fachgruppe Trocknungstechnik	berufenes Mitglied
DERA – Dialogplattform Recycling			
	Dr.-Ing. S. Nowak	UA Gips	Mitglied
Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)			
	Dr.-Ing. M. Berndt	AG zum Vorschungsvorhaben TWB-Check	Mitglied
Förderkreis Bauwerkserhaltung e.V.			
	Dr.-Ing. H.-W. Zier		Vorstandsmitglied

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. A. Fischer	AK PÜZ-Stellen Flugaschen	Mitglied
Dipl.-Ing. C. Liebrich	AK PÜZ-Stellen Lehmbaustoffe	Mitglied
Dr.-Ing. A. Tretau	AK PÜZ-Stellen Lehmbaustoffe	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. S. Sennhenn	SG 13: Vorgefertigte Betonelemente	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, Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs

Vorlesungen, Seminare

Mitarbeiter*innen	Universität/ Hochschule	Studiengang / Vorlesung oder Seminar
Dipl.-Ing. A. Freyburg, Dipl.-Ing. M. Sulze	Bauhaus-Universität Weimar	B.Sc. Bauingenieurwesen Einführung in die Bauweisen des Konstruktiven Ingenieurbaus – Mauerwerksbau mit Ziegeln
Dr.-Ing. S. Nowak	Bauhaus-Universität Weimar (Bauhaus Weiterbildungs-akademie Weimar e.V.)	Mineralische Bindemittel für die Bausanierung, Fernstudium
Dr.-Ing. E. Linß	Bauhaus-Universität Weimar	M.Sc. Umweltingenieurwissenschaften; Vorlesung Luftreinhaltung
Dr.-Ing. M. Berndt	Fachhochschule Erfurt	M.Eng. Tiefbau, Management; urbane Infrastruktur, Dauerhaftigkeit von Wasser- und Abwasserbauwerken
Prof. Dr. rer. nat. T. Lahmer	Bauhaus-Universität Weimar	M.Sc. Digital Engineering / M. Sc. NHRE; Stochastics for risk assessment, Introduction to Optimization, Optimization in Applications, Stochastic Simulation Techniques and Structural Reliability
Dr.-Ing. H.-W. Zier	Bauhaus-Universität Weimar	M. Sc. Bauingenieurwesen; Schädigungsmechanismen infolge falscher Sanierungskonzepte
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Bauhaus-Universität Weimar	B.Sc. Bauingneurwesen; Statik I
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Bauhaus-Universität Weimar	B.Sc. Bauingnieurwesen; Statik II
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Bauhaus-Universität Weimar	M.Sc. NHRE; Finite Element Methods und applied Finite Element Methods
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Bauhaus-Universität Weimar	M.Sc. NHRE und DE; Computational Modelling of Physical Processes

Betreuung von Studien- und Abschlussarbeiten, Promotionen

Art der wissenschaftlichen Arbeit	Universität / Fachhochschule	Anzahl
Dissertationen	–	–
Master- / Diplomarbeiten	Bauhaus-Universität Weimar, Technische Universität Ilmenau, Fachhochschule Erfurt, Ernst-Abbe-Hochschule Jena	21
Bachelorarbeiten	–	5
Doktoranden (extern / intern)	Bauhaus-Universität Weimar, Technische Universität Ilmenau, Technische Universität Bergakademie Freiberg	6

4.2.6 Gutachtertätigkeiten

Mitarbeiter*in	Gutachtergruppe	Aufgabe
Dr.-Ing. A. Tretau	Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) GAG 2: Verfahrenstechnik und Energietechnik UG 2.2: Thermische Verfahrenstechnik	Vertrauliche und unparteiische Begutachtung von Forschungsanträgen und Schlussberichten im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Jury Thüringer Innovationspreis	Jurorentätigkeit
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Thüringer Landeswissenschafts-konferenz	Vertretung der Landesforschungs- und Helmholtz-Einrichtungen
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)	Wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen nach wissenschaftlicher Exzellenz, Relevanz und Originalität
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD)	Unabhängige akademische Begutachtung
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für die Alexander von Humboldt Stiftung	Unabhängige akademische Begutachtung
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für den österreichischen Fonds der wissenschaftlichen Forschung (FWF)	Wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen nach wissenschaftlicher Exzellenz, Relevanz und Originalität
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für die Czech Science Foundation (Grantová agentura České republiky; GAČR)	Wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen nach wissenschaftlicher Exzellenz, Relevanz und Originalität
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für die Swedish Research Council for Sustainable Development (FORMAS)	Wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen nach wissenschaftlicher Exzellenz, Relevanz und Originalität
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Gutachter für die US-Israel Binational Science Foundation (BSF)	Wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen nach wissenschaftlicher Exzellenz, Relevanz und Originalität
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Gutachter für den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD)	Unabhängige akademische Begutachtung
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Gutachter für die Alexander von Humboldt Stiftung	Unabhängige akademische Begutachtung

Legende

GAG Gutachtergruppe
UG Untergruppe

Mitarbeiter*in	Fachzeitschrift / Journal	Aufgabe
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Computers & Structures	Mitglied Editorial Board
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Engineering Structures	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Advances in Engineering Software	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Computers and Structures	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Engineering Fracture Mechanics	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Engineering Structures	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	International Journal of Solids and Structures	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Finite Elements in Analysis	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Advanced Powder Technology	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Computational Materials Science	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Journal of Applied Research and Technology	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Engineering Analysis with Boundary Elements	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Thin Walled Structures	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Transport in porous media	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Composite Structures	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Journal of Constructional Steel Research	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Materials Characterization	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Aerospace Science and Technology	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Journal of Sound and Vibration	Gutachter
Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke	Environmental Earth Science	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Computational and Applied Mathematics	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Optimization - Theory and Practice	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Probabilistic Engineering Mechanics	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Archive of Applied Mechanics	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	European Journal of Environmental and Civil Engineering	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Applied Numerical Mathematics	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Civil Engineering	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Frontiers of Structural and Civil Engineering	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Reliability and Safety	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Applied Mathematical Modelling	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Sound and Vibration	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal of Numerical Analysis	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering	Gutachter
Prof. Dr. rer. nat. Tom Lahmer	Journal for Numerical Methods in Engineering	Gutachter

5. Wirtschaftliche Dienstleistungen 2022
5.1 Dienstleistungen

Nach den in den Vorjahren bestehenden Einschränkungen aufgrund der Corona-Virus-Pandemie konnte die MFPA in 2022 ihren Kunden und Industrieforschungspartnern wieder ein umfangreiches Portfolio hochwertiger Dienstleistungen, insbesondere in den folgenden Bereichen, anbieten:

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 Festgesteins-prüfungen, 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 (insbesondere in der Automobilzulieferindustrie)
- 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)

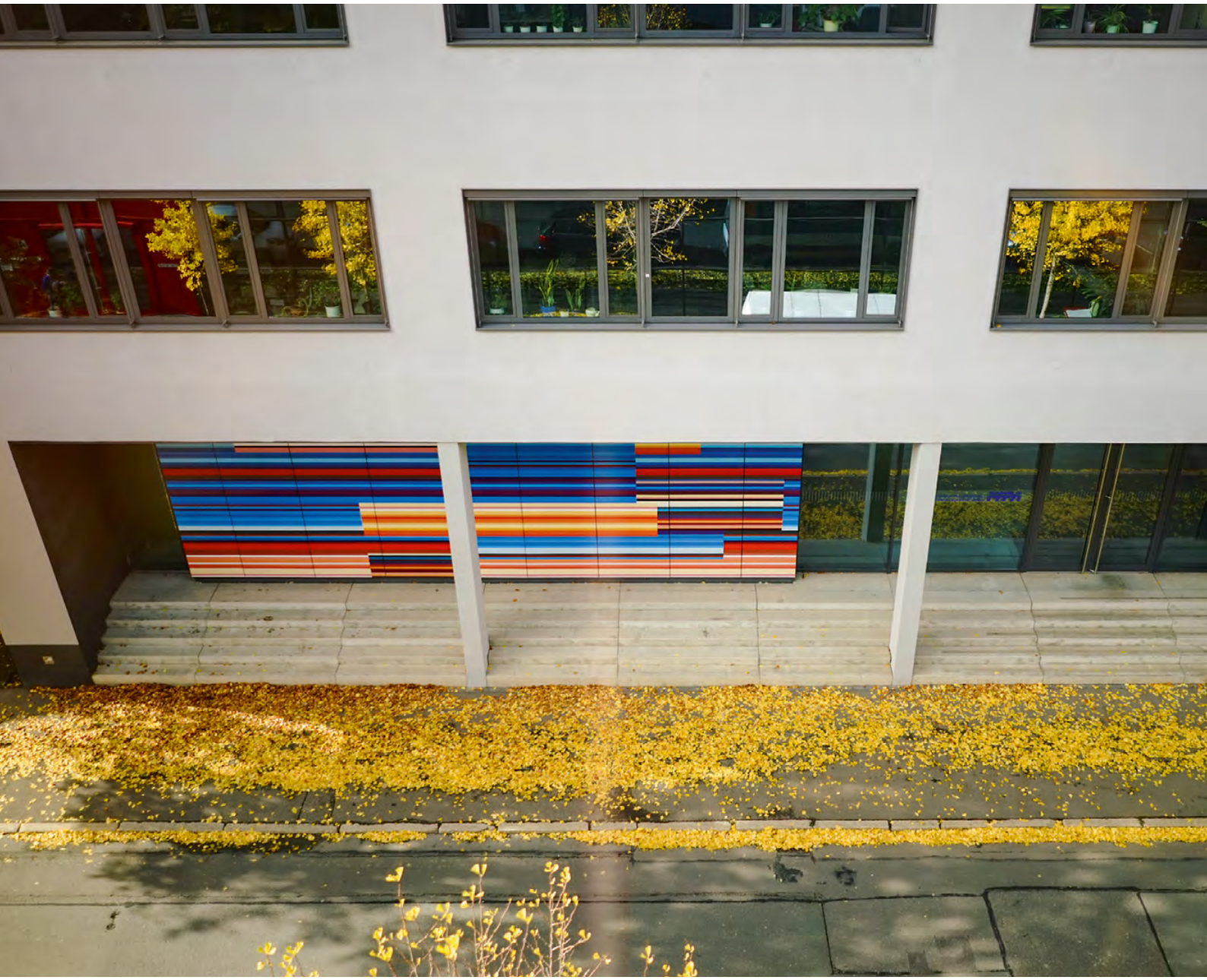
DIGITALE MODELLIERUNG UND SIMULATION VON MATERIALIEN UND BAUTEILEN

- Thermische und mechanische Simulationen sowie Strömungssimulationen
- Multiskalen- und -parameter-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.

Auftragsforschungsleistungen konnten im Jahr 2022 nicht in nennenswertem Umfang durch die MFPA erbracht werden. Für 2023 kann hier jedoch bereits wieder ein positiver Ausblick gegeben werden.



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 sowie den Institutsgebäuden in Weimar 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 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) und 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 die Lehrgangsteilnehmenden die Prüfverfahren für die Ausgangsstoffe des Betons und alle wesentlichen Frisch- und Festbetonprüfungen während der Praktika selbst durchführen können.

Nach Einschränkungen aufgrund der Corona-Virus-Pandemie in 2021 konnte 2022 die angestrebte Anzahl an Lehrgangsteilnehmenden erreicht werden, so dass der positive Trend bei den Teilnehmerzahlen der Vorjahre wiederaufgenommen wurde.

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 2022 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 Akademikerinnen und Akademiker 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.

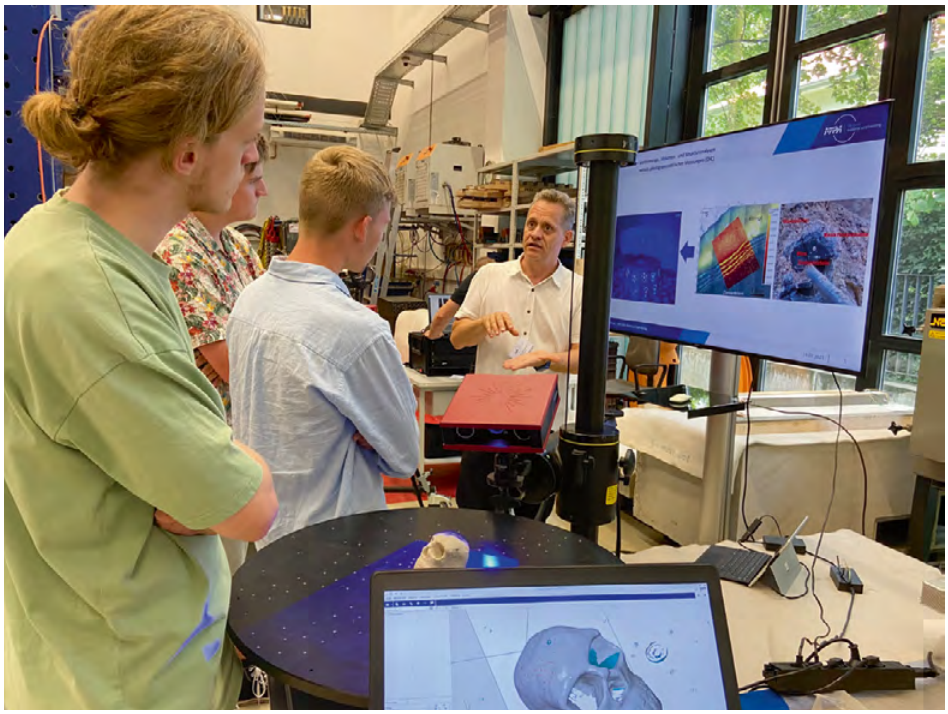
Weiterhin unterstützen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neben der Lehre in verschiedenen Studiengängen der Thüringer Fachhochschulen und Universitäten auch Weiterbildungsangebote der Bauhaus-Universität Weimar, wie z.B. im Rahmen der berufsbegleitenden Masterstudiengänge »eLearning Bauphysik«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

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

Mit Beginn des Schuljahrs 2022/2023 hat die MFPA in Kooperation mit anderen Thüringer Bildungspartnern ihre Aktivitäten im Rahmen von Maßnahmen zur Berufsorientierung (Berufsfelderkundung und Berufsfelderprobung) aufgenommen, um Schülerinnen und Schüler für MINT-nahe Ausbildungsberufe und akademische Studienrichtungen zu begeistern und damit die Förderung von Fachkräftenachwuchs für die Thüringer Industrie und Wissenschaft frühzeitig und nachhaltig zu unterstützen. Hier wurden Schülerinnen und Schüler aus Gymnasien der Stadt Weimar sowie der Landkreise Weimarer Land und Sömmerda betreut.

Um den Ansprüchen unserer Kunden und Weiterbildungsteilnehmenden noch besser entsprechen zu können, haben wir in 2021 unser Qualitätsmanagement-system auch auf den Bildungs- und Weiterbildungsbereich ausgeweitet und im Frühjahr 2022 eine AZAV-Zertifizierung und damit verbundene Trägerzulassung als Bildungseinrichtung erlangt.

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

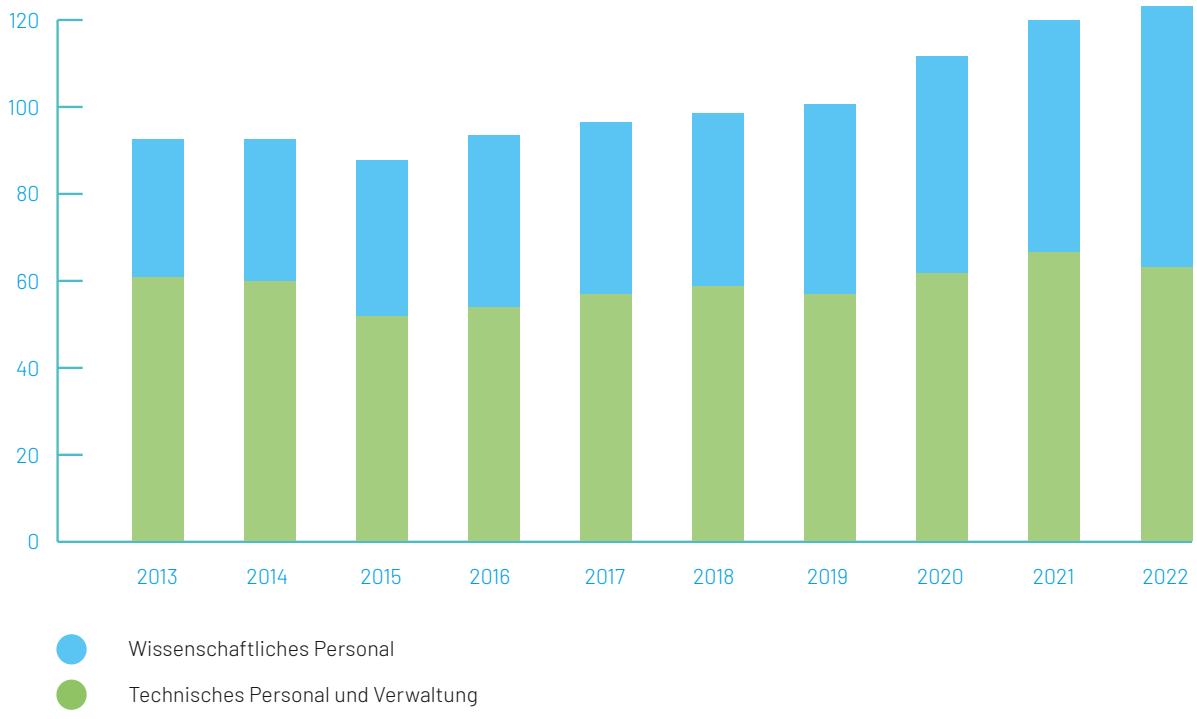


6. Die MFPA in Zahlen 2022
6.1 Mitarbeiter

In der MFPA arbeiten wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den Fachdisziplinen Werk- und Materialwissenschaften, Chemie, Physik, Mathematik, Biologie, Geologie, Mineralogie und den verschiedensten Sparten der Ingenieurwissenschaften interdisziplinär zusammen. Sie werden dabei unterstützt durch qualifizierte Techniker und Laboranten sowie das kaufmännisch-administrative Personal.

Mit 124 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Jahr 2022 (Vorjahr: 119) – jeweils zum Stand 31.12. des Jahres – wuchs die Beschäftigtenzahl bedingt durch die steigende Forschungsleistung erneut 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 das Jahr 2023 ein weiteres Wachstum der Belegschaft erwarten. Da eine Reihe von Beschäftigten Teilzeitmöglichkeiten nutzen, lag die durchschnittliche Beschäftigung in 2022 bei 107,7 VZÄ (Vorjahr: 104,5 VZÄ).

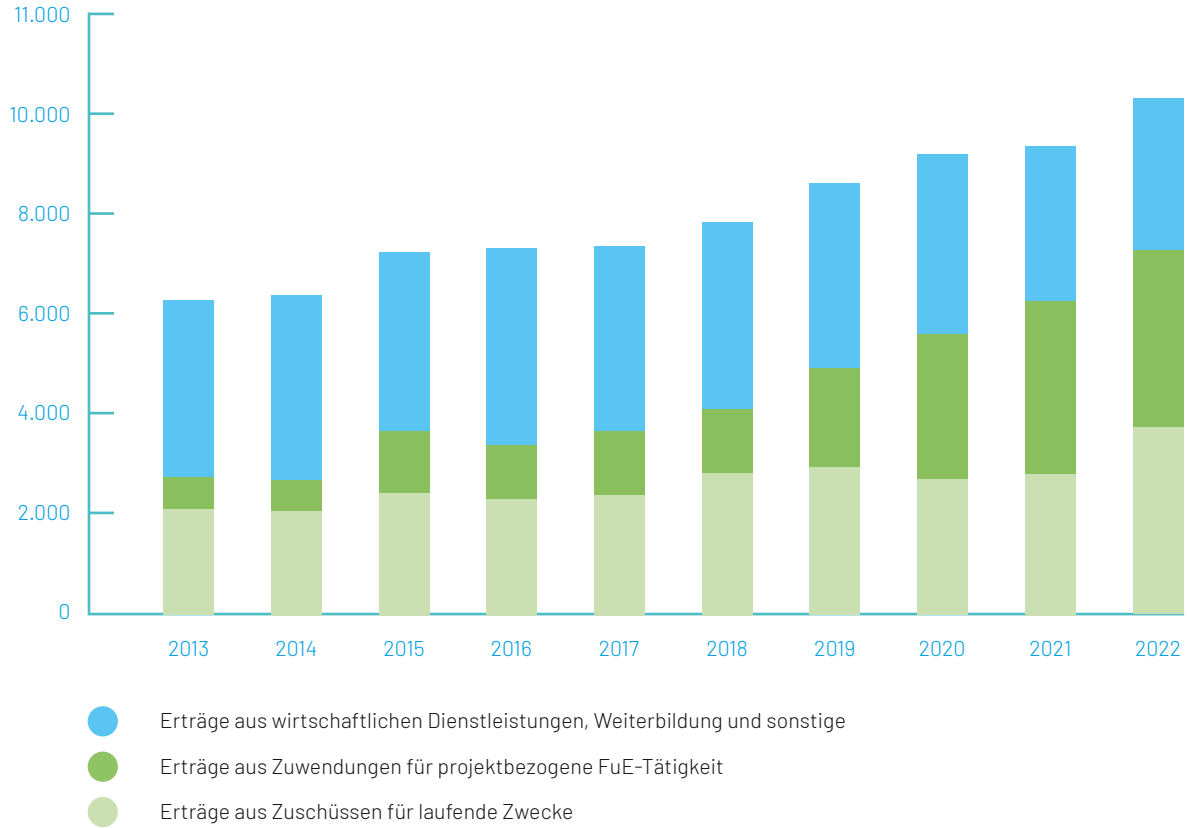
Entwicklung des Personals (Anzahl; 31.12. des Jahres)



6.2 Betriebserträge 2022

Mit 10,2 Mio. € (Vorjahr: 9,3 Mio. €) sind die Betriebserträge (ohne Erträge aus Auflösung von Sonderposten zum Anlagevermögen) 2022 wiederum 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 0,1 Mio. € (Vorjahr: um 0,6 Mio. €) gegenüber dem Vorjahr erneut ein Zuwachs erreicht werden.

Entwicklung der Betriebserträge (in T€)



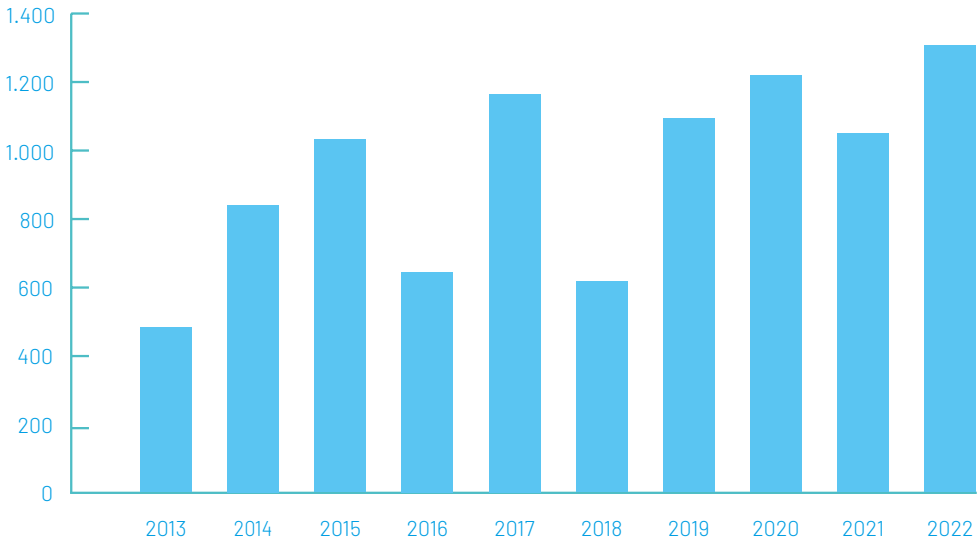
6.3 Investitionen

Neben kleineren Geräte- und Messmittel-Ersatzbeschaffungen für die Labore, PC-Technik und Software (u.a. Datenanalyse und -grafik, Standardsoftware etc.) sowie sonstiger Büro- und Geschäftsausstattung konnten im Jahr 2022 insbesondere

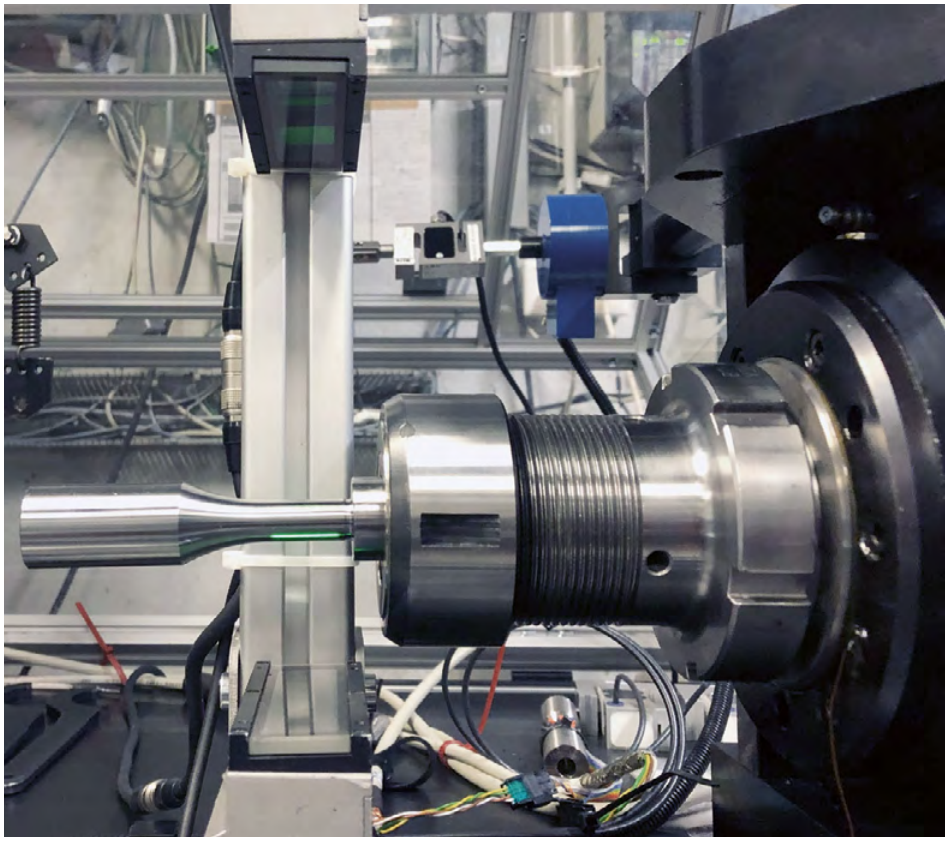
- ein Netzwerkanalysator
- ein Nanoindenter
- ein Polarisationsmikroskop
- eine Hyperspektralkamerasystem VNIR-Sensor-Erweiterung HYSPEX (400 – 1000 nm)
- ein faseroptisches Messsystem
- ein Optisches Partikel- bzw. Kornformmessgerät
- ein NOx-Gasanalysator
- ein Ionenchromatograph
- ein Schleif- und Poliersystem
- ein Quadrupol Time-of-flight Massenspektrometer
- ein Optisches berührungsloses 3D-Scan- bzw. -verformungsmesssystem
- sowie ein Röntgendiffraktometer

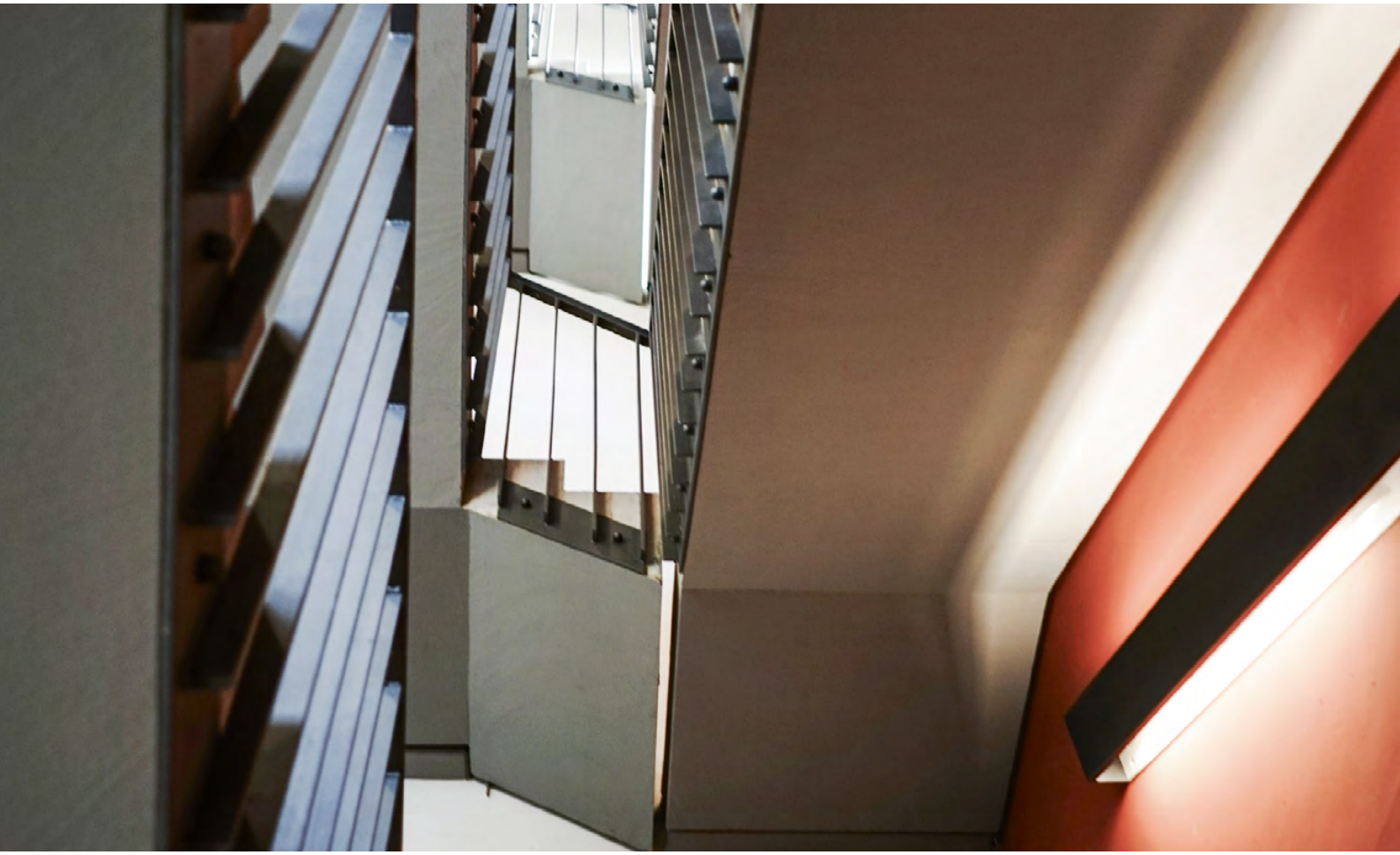
angeschafft werden.

Entwicklung der Investitionen (in T€)



Ein knappes Fünftel der in 2022 getätigten Investitionen in Höhe von insgesamt 1,3 Mio. € (Vorjahr: 1,0 Mio. €) konnte dabei durch eingeworbene Geräteförderungen (0,2 Mio. €; Vorjahr: 0,3 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 2023 fortgesetzt werden, wo Investitionen von mehr als 1,5 Mio. € geplant sind.





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