

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Name des Produkts oder Bausystems:

BioMat ist ein architekturgeleitetes Unternehmen, das neben der Planung auch in der Technologieentwicklung und dem Wissenstransfer tätig ist. Der Fokus liegt auf der Entwicklung umweltfreundlicher Lösungen für die Bauweise – darunter naturfaserverstärkte Kunststoffe (Biokomposite) auf Basis von industriellen Naturfasern wie Flachs sowie Agrarabfällen wie Stroh. Durch die Verbindung von architektonischem Planungswissen mit computergestütztem Design und digitalen Fertigungstechnologien entstehen nachhaltige, modulare und innovative Baustoffe.

Rohstoffe:

Für die naturfaserverstärkten Kunststoffe – sogenannte Biokomposite – werden pflanzliche Fasern wie Flachs oder Stroh mit unterschiedlichen Bindemitteln kombiniert. Agrarwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh, Weizenstroh oder Gras bezieht BioMat aus Deutschland oder sogar direkt aus der Region. Die Bindemittel wählen sie je nach technischer Anforderung und Verfügbarkeit. Entscheidend ist dabei die Art der Polymere: Duroplaste, etwa auf Epoxid- oder Polyesterharzbasis, bieten hohe Stabilität, aber sind nicht recycelbar – lediglich downcyclbar. Thermoplaste wie PLA oder Polyolefine hingegen lassen sich vollständig recyceln. Besonders interessant sind thermoplastische Elastomere, etwa in den »Bioflexi«-Patenten mit recyceltem Stroh verwendet.



Bild: BioMat

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Wenn möglich, greift BioMat auf lokale Biopolymere zurück – dabei achten sie darauf, keine Rohstoffe zu verwenden, die in Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion stehen. Spezielle Bewertungslisten unterstützen bei dieser Auswahl. Bei Duroplasten wird oft angenommen, dass biobasierte Varianten grundsätzlich klimafreundlicher sind. Das stimmt jedoch nur bedingt – insbesondere beim End-of-Life-Scenario. Zwar sind sie zunächst eine bessere Wahl in Bezug auf CO₂-Emissionen, doch über den gesamten Lebenszyklus hinweg betrachtet sind die strukturellen Eigenschaften wichtiger – denn Duroplaste sind generell nicht recyclingfähig.

Technische Daten:

BioMat hat keine Massenproduktion eines einzelnen Produkts. Schon in ihrer Dissertation hat Hanaa Dahy über hundert unterschiedliche Materialien entwickelt – heute sind es vermutlich rund tausend, die Potenzial für reale Anwendungen haben. Dies zeigt, wie breit BioMat aufgestellt ist – und wie stark das Netzwerk inzwischen ist. Es erstreckt sich über ganz Deutschland, aber sie kooperieren zum Beispiel auch mit Partner:innen in Spanien, Polen, der Schweiz, Frankreich und Belgien.

Die Entwicklungen orientieren sich an bestehenden Normen. Ob Möbel, Schalenkonstruktionen oder Fassaden – jedes Bauteil, auch temporäre Strukturen, muss die gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Technischen Parameter wie Biegesteifigkeit oder

Brandschutzverhalten werden gezielt geprüft. Die Produkte sind nicht nur gestalterisch ambitioniert, sondern auch technisch durchdacht.

Ein aktueller Meilenstein: Das Fassadenelemente aus Flachsfasern konnten die Brandklasse B1 erreichen. Getestet wurden sie von der Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart, die Zertifikate liegen bereits vor. Je nach Anwendung – sei es für den Innenausbau, akustische Elemente oder Außenfassaden – werden alle Materialien im Vorfeld spezifisch geprüft und angepasst.

Anwendungen:

Jedes Projekt wird individuell gefertigt – entweder nach externen Planvorgaben oder basierend auf eigenen Entwürfen. Die eingesetzten Fertigungsmethoden ermöglichen eine große gestalterische Bandbreite. Besonders 3D-Druck oder TFP-Technologie (Tailored Fiber Placement) erlauben eine effiziente Skalierung: Ob Einzelstück oder Serienproduktion – der Aufwand unterscheidet sich kaum. In der Region konnte BioMat bereits zahlreiche Anwendungen im Bauwesen realisieren. Die Materialien kommen in verschiedensten Bereichen zum Einsatz: im Innenraum für Bodenbeläge, Trennwände, akustische Paneele, Verkleidungen, Dämmstoffe und Möbel. Im Außenraum werden sie für Fassaden und kleinere bauliche Strukturen wie Pavillons oder landschaftsintegrierte Elemente genutzt.

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Die erste großformatige Konstruktion war der BioMat Pavillon 2018, realisiert mit Forschenden des BioMat/ITKE und Studierenden der Universität Stuttgart. Ausgangspunkt war Dahys »Bioflexi«-Patent: die Kombination recycelter Strohfasern mit sogenannten thermoplastischen Elastomeren. Daraus entstehen hochdichte Faserplatten, die sich bei Raumtemperatur biegen lassen und anschließend durch beidseitig aufgebrachtes Furnier in einer Form fixieren lassen – ideal für stabile Bauteile mit komplexer Geometrie. Beim Pavillon kamen verschiedene Produkte der Bioflexi-Reihe zum Einsatz – eine Produktlinie mit unterschiedlichen Derivaten, also Rezepturen. Einige sind flexibel, andere eher starr – je nach Einsatzbereich. Sie eignen sich für vielfältige Anwendungen im Innenausbau: Trennwände, Bodenbeläge, Deckenverkleidungen oder akustisch und thermisch wirksame Elemente.

Ein aktuelles Projekt ist die Smart Circular Bridge in Ulm, die im Februar 2025 eingeweiht wurde. Im Rahmen des EU-geförderten Interreg-Forschungsprojekts waren BioMat/ITKE als Architekturpartner insbesondere am Entwurf des Geländers der Biokomposit-Brücke beteiligt. Das Projekt wurde von einem Tragwerksplaner der Technischen Universität Eindhoven geleitet, unter Beteiligung von über 15 europäischen Partnern aus Forschung und Industrie. Das Geländer wurde in einem robotergestützten Winding-Prozess aus Flachsfasern gefertigt – einem Wickelverfahren,

bei dem die Fasern spannungsgerecht in eine tragfähige Struktur überführt werden. Der Handlauf wird getragen von recyceltem Hartholz von einer alten, abgebrochenen Brücke in Ulm. Die Produktion des Geländers übernahm ein Stuttgarter Unternehmen, FibR, das Designkonzept lag bei BioMat. Dabei spielte die Einbindung in den städtischen Kontext eine wichtige Rolle. Der Rhythmus und die Wiederholung der gewickelten Fasern wurden formal von der Struktur des nahegelegenen Ulmer Münsters inspiriert. Das Tragwerk der Brücke, hergestellt von einem niederländischen Unternehmen, besteht aus einem Hybrid-Biokomposit, das Flachsfasern mit einem bio-basierten Harz kombiniert. Die Fasern wurden in Mattenform verarbeitet und mit einem Schaumkern aus recyceltem PET verbunden. Der Flachsfaserverbund vereint hohe Festigkeit und Steifigkeit mit geringem Gewicht, ist korrosionsbeständig und flexibel einsetzbar – vergleichbar mit Stahl oder Beton, aber deutlich leichter. Die Brücke wiegt nur fünf Tonnen, trägt bis zu 24 Tonnen und bleibt mit unter 100 kg/m² konkurrenzfähig zu glasfaserverstärkten Konstruktionen. Ihr CO₂-Fußabdruck liegt bei rund 40 Prozent einer herkömmlichen Brücke.

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Das verwendete Harz – ein ungesättigter Polyester mit 60 Prozent Bioanteil – wurde von der KU Leuven entwickelt. Die Brücke in Ulm ist die erste befahrbare Biokomposit-Brücke in Deutschland und weltweit eine der ersten dieser Art. Sie zeigt, dass biobasierte Materialien – wie Flachsfasern in Kombination mit bio-basiertem Harz – nicht nur funktional tragfähig, sondern auch architektonisch und gestalterisch differenziert einsetzbar sind. Für BioMat als Forschungsteam war die Brücke ein konkretes Anwendungsbeispiel für die Integration von Entwurf, Materialentwicklung und Fertigungstechnologie unter den Bedingungen der Kreislaufwirtschaft.



Smart Circular Bridge, Ulm. Bild: Evgenia Spyridonos

Produktionsprozess:

Der Herstellungsprozess erfolgt immer in enger Kooperation mit Industriepartner:innen, die Planung läuft bei BioMat intern. Sie nutzen ein breites Spektrum an Fertigungstechniken: robotischen 3D-Druck (mit Filamenten oder Pellets), Pultrusion mit Endlosfasern und Harzsystemen um Profile zu erzeugen, Extrusion mit Kurzfasern, Press- und Moldingverfahren, Infusionstechniken oder CNC-Bearbeitung – je nach Geometrie und Anwendung. Diese Vielfalt erlaubt maßgeschneiderte, materialgerechte Lösungen mit gestalterischem Spielraum. Je nach Projekt berät BioMat punktuell oder begleitet den gesamten Planungsprozess – bis hin zur Integration in größere architektonische Konzepte. Dabei kombinieren sie Nachhaltigkeit, technische Präzision und gestalterische Freiheit – auch für Ideen, die bisher nicht realisierbar waren.

Auswirkungen auf die natürliche Umwelt:

Ökologischer Fußabdruck des Produktionsprozesses:

Die oberste Priorität liegt auf lokaler Produktion. Lokale und europaweite Lieferketten minimieren Transportemissionen und stärken regionale Strukturen. Wo möglich, bezieht BioMat Rohstoffe aus Deutschland; andernfalls greifen sie auf europäische Partner zurück – etwa in Frankreich oder Belgien, die für bestimmte Naturfasern bekannt sind.

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Importe aus Übersee werden bewusst vermieden. Sie verarbeiten vor allem nachwachsende Rohstoffe wie Flachs, Hanf oder Jute und verzichten weitestgehend auf synthetische »menschengemachte« Fasern wie Kohlenstoff- oder Glasfasern.

So wird der Energieaufwand in der Materialherstellung gering gehalten.

Die Produktion erfolgt dezentral über spezialisierte Partner:innen, denen BioMat das technische Know-how zur Verfügung stellt. Dadurch vermeiden sie große eigene Infrastrukturen mit hohem Energiebedarf und können je nach Verfahren – z. B. 3D-Druck, Extrusion oder Pultrusion – flexibel und ressourcenschonend agieren. Standorte wie das Deutsche Institut für Textil- und Faserforschung (DITF) in Denkendorf unterstützen sie bei der Entwicklung. Das sogenannte »Upscaling«, also die Weiterentwicklung zur industriellen Produktion, findet an unterschiedlichen Standorten statt, immer individuell abhängig von Technologie, Materialverfügbarkeit und Kooperationsbereitschaft. Wiederkehrende Zusammenarbeit mit vertrauten Partnern erleichtert dabei nicht nur die Umsetzung, sondern schützt auch sensibles Know-how – vor allem im Hinblick auf »Intellectual Property«.

Einfluss auf Boden-, Wasser- und Luftqualität:

Ein Großteil der Ressourcen stammt aus Naturfasern wie Flachs, oder agrarwirtschaftlichen Reststoffen wie Stroh, die keine

zusätzliche Anbaufläche beanspruchen. Zugleich werden Materialien genutzt, die andernfalls häufig verbrannt würden – ein Prozess, der weltweit erhebliche CO₂-Emissionen verursacht. Das Abfallproblem des Agrarsektors wird bei BioMat in eine wertvolle Ressource umgewandelt.

Einfluss auf das Innenraum- und Außenklima:

Biobasierte Materialien schaffen nachweislich ein angenehmeres Raumklima als konventionelle, erdölbasierte Produkte. Das spüren auch die Nutzer:innen – man riecht das zum Beispiel, wenn man in einen schlecht belüfteten Raum kommt. BioMat verwendet verwendet Bindemittel die frei von VOCs (flüchtigen organischen Verbindungen) sind, sodass es unter normalen Bedingungen und Temperaturen keine schädlichen Ausdünstungen gibt.

Durch integrierte Verschattungselemente – teils auch kinetisch steuerbar – kann der Wärmeeintrag durch Sonneneinstrahlung im Gebäude aktiv reguliert werden. So werden thermisch stabile, ressourcenschonende Innenräume geschaffen, die weniger Kühlung oder Heizung benötigen. So kann auch der Energieverbrauch des Gebäudes verringert werden.

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Kreislauffähigkeit und Wiederverwendung:

BioMat entwickelt Produkte so, dass sie möglichst vollständig in technische oder natürliche Kreisläufe zurückgeführt werden können. Viele Materialien basieren auf recycelbaren Thermoplasten. Ein zentrales Element ist zudem Modularität: Durch das reversible Fügen lassen sich Bauteile bei Bedarf trennen und in neuen geometrischen Konfigurationen wiederverwenden. Das verlängert die Lebensdauer der Materialien – besonders relevant bei Duroplasten, die nicht vollständig recycelbar sind.

Produktionskapazität & Absatzmarkt:

Die Materialien kommen bereits EU-weit zum Einsatz, etwa bei den Brücken-Projekten in Almere (NL) oder Ulm (DE). Auch international verzeichnet BioMat großes Interesse – nicht nur an Entwicklungskooperationen, sondern zunehmend auch an der Lieferung fertiger Elemente. Anfragen kommen beispielsweise aus dem Bereich Interior Design, wo aktuell Preise und Stückzahlen kalkuliert werden – die Produktionskosten können je nach gewünschten Stückzahlen stark variieren.

Zwar befinden sich viele Anwendungen noch im Projektstadium, jedoch verfügt BioMat über eine Vielzahl an erprobten Materialien, die ohne Anpassung sofort reproduzierbar wären. Eine Serienproduktion wäre technisch umsetzbar, ist bislang aber nicht standardisiert angelaufen. Sie setzen bewusst auf Flexibilität

statt auf eine starre Produktliste: Bestehende Entwicklungen sind sofort einsetzbar, können aber projektbezogen in Geometrie oder Materialzusammensetzung angepasst werden.



BioMat Pavilion 2018. Bild: BioMat

BioMat

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Wachstumschancen:

Ein großer Wachstumstreiber war die Unternehmensgründung, die notwendig war für den Transfer aus der Forschung in die Praxis. Parallel dazu engagiert sich Hanaa Dahy sich stark in der öffentlichen Kommunikation durch Vorträge und die Teilnahme an Fachkonferenzen. Zudem ist sie in mehreren internationalen wissenschaftlichen Netzwerken aktiv. Auch die Sichtbarkeit im Stadtraum ist sehr wichtig: Projekte wie die BioMat Pavillons oder die Brücke in Ulm zeigen den Menschen das Potenzial und die Anwendbarkeit der Materialien in realen Bauprojekten und führen regelmäßig zu neuen Kooperationsanfragen.

Hanaa Dahy verfügt über mehrere europäische und internationale Patente und wurde mit verschiedenen Preisen ausgezeichnet, unter anderem dem Materialica Design + Technology Award und der Auszeichnung für Excellence in der Lehre (Senior Fellowship Award). Aktuell arbeitet BioMat an der Realisierung eines kleinen Gebäudes, das hauptsächlich aus den eigenen Materialien besteht. Obwohl es nicht in der unmittelbaren Region realisiert wird, wünschen sie sich zukünftig auch lokale Aufträge.

Melissa Acker (studio sustainable matter) erstellte für Biobased Creations die Materialstudie im Auftrag der IBA'27. Basis ist ein Interview mit Assoc.-Prof. Dr.-Ing. M.Sc. Eng. Arch. Hanaa Dahy.



BioMat LightPRO Shell-Pavilion 2021. Bild: BioMat

Website:

www.hanaadahy.com

Kontakt:

contact@biomatarchitecture.com

Adresse:

Nobelstraße 15
70569 Stuttgart