

4. Thementag der AG




‘Automatisierte Fertigung im Bauwesen inklusive Serielles Bauen‘

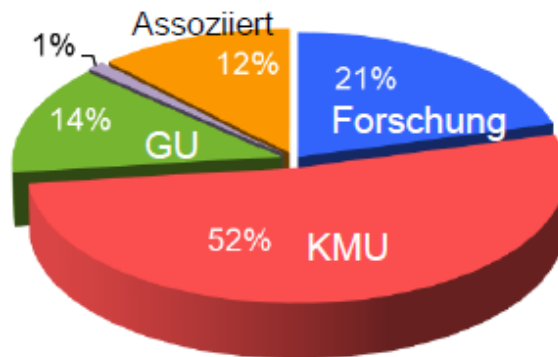
Einige Vereinbarungen zum Ablauf ab 9:00 Uhr

- ✓ 25 min Vortrag + 5 min Diskussion nach dem Vortrag
- ✓ Diskussionsbedarf zu einem Vortrag?
 - ***Chat auf unterer Leiste bitte nutzen. Fragen dort eingeben, inklusiv eventueller Wünsche für ein Pausengespräch mit Vortragendem**
 - ***Hand-Icon kann auch angeklickt werden.**
 - ***Nach der Veranstaltung sollte und kann gern weiter diskutiert werden**

Composites United e.V.



- Führendes Netzwerk für faserverstärkte Hochleistungsmaterialien
- Regionale Struktur
- Fachnetzwerke  **BAU** und  **CERAMIC COMPOSITES**
- AiF-Forschungsnetzwerk  **LEICHTBAU FORSCHUNG**
- ca. 380 Mitglieder



Fach-Netzwerk



Unsere Vision

- Unsere Vision ist, dass die gesamte Bauwirtschaft
- Bauherren, Architekten, Planer, Zulassungsstellen sowie Bauunternehmen –
 - aus Wissen und Überzeugung

Bauprodukte mit faserverstärkter mineralischer (Beton) Matrix und mit Polymermatrix
vertrauensvoll und materialgerecht mit entsprechenden Zulassungen einsetzt.

Unsere Mission

CU Bau - als internationales Fach-Netzwerk des Composites United e.V. - **treibt für seine Mitglieder aus Industrie und Wissenschaft die Akzeptanz und den flächendeckenden Einsatz von faserverstärkten Werkstoffen im Bauwesen voran.**


Im CU Bau sind derzeit vier Arbeitsgruppen aktiv.
Eine davon ist **„Automatisierte Fertigung im Bauwesen inkl. Serielles Bauen“**



Im **Fach-Netzwerk CU Bau**, innerhalb CU, sind derzeit vier Arbeitsgruppen aktiv:

- Bemessung und Nachweis (R. Cuntze, 2011)
- Faserverbundarmierter Beton (I. Gaitzsch, 2016)
- Faserverstärkte Kunststoffe (J. Ridzewski, 2018)
- Automatisierte Fertigung im Bauwesen inklusiv Serielles Bauen (R. Cuntze, 2018)
Beinhaltet die Extrudierte Ablage von Betonsträngen (im Bauwesen leider auch 3D-Druck genannt).

Derzeit erfolgt eine **Gestaltung der CU Bau-Fachnetzwerk-Struktur**
um mit den unteren 3 Säulen
die Bedürfnisse der Bauindustrie auf diesem Bau-Teilgebiet abzudecken:

		
Sanieren - Verstärken - Ertüchtigen	Neubau	Angewandte Wissenschaft

Plattform für Ideenaustausch und Initiierung neuer Projekte zwischen Bauingenieuren, Architekten, Faserverbundexperten, Zulassungsbehörden, Hochschulen, Instituten, Ingenieurbüros, Baustoffspezialisten, und Herstellern von Faser-Halbzeugen und Matrices
(Polymere, Feinbeton bis UltraHighPerformanceConcrete, ...)

Bei CU Bau gibt es viele Vortages-Veranstaltungen

ZIEL bei diesen Veranstaltungen

Eine möglichst breite Übersicht zu geben,
und ein **Gebäude zu errichten**,
in dem die Teilnehmer
das Gesehene und Gehörte einordnen können
zum besseren gemeinsamen Ingenieurverständnis.

*... dies zeigt sich auf den nächsten Folien
der 3 letzten Veranstaltungen*

**Sitzung der CU-Arbeitsgruppe
„Faserverbundarmierter Beton“**

**am Dienstag, 20.10.2020
Zoom-Videokonferenz**

08.30 Uhr	Begrüßung Dr. Ingeborg Gaitzsch / Netzwerk CU BAU – Prof. Ralf Cuntze / Netzwerk CU Bau
08.40 Uhr	Institutsvorstellung des virtuellen Gastgebers Prof. Torsten Leutbecher, Universität Siegen, Lehrstuhl für Massivbau
09.10 Uhr	Der „Faserpavillon“ auf der BUGA Heilbronn Dipl.-Ing. Valentin Koslowski, Universität Stuttgart, Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen
09.40 Uhr	Schalenbau durch aktives Biegen von textilibewehrtem Beton Dr. Johannes Berger, Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Institut Innsbruck
10.10 Uhr	Connecting Value Chains – Status Quo der Robotik im Bauwesen Thomas Adams, Individualized Production in Architecture/RWTH Aachen University
10.40 Uhr	<i>Pause</i>
11.10 Uhr	Traceability im Bauwesen: Digitalisierung und Datenzusammenführung in Prozessketten Dipl.-Ing. David Haferkorn, Symate GmbH, Dresden
11.40 Uhr	Next generation composite rebars - provided by KraussMaffei MBA, M.Sc.(Ing.) Aleksandar Georgiev, KraussMaffei Technologies GmbH, München
12.10 Uhr	<i>Pause</i>
13.10 Uhr	Carbonbeton-Ergebnishaus „CUBE“ des C³ - Projekts - Aufgabenstellung, Entwurf und Planung Dipl.-Ing. Michael Frenzel, TU Dresden, Institut für Massivbau / Dipl.-Ing. Maren Kupke, AIB GmbH
13.40 Uhr	Konstruktive Entwicklung einer Carbonbeton-Tragschale mit integrierter Gebäudehülle Dipl.-Ing. Michael Frenzel, TU Dresden, Institut für Massivbau / Dipl.-Ing. Maren Kupke, AIB GmbH
14.10 Uhr	<i>Pause</i>
14.40 Uhr	Hochleistungsdämmungen – Problemlöser für filigrane Baustrukturen Dr. Gabriele Gärtner, Evonik Resource Efficiency GmbH, Hanau
15.10 Uhr	Querkrafttragverhalten vorgespannter stahlfaserverstärkter Biegeträger aus ultrahochfestem Beton Kevin Metje M.Sc., Universität Siegen, Lehrstuhl für Massivbau

CU-Thementag
„Richtlinien, bauaufsichtliche Zulassungen und Bauartgenehmigungen
für die potenziellen Anwender Architekten, Tragwerksplaner und Bauherrn“
 am 19. November, 2020, als Zoom-Videokonferenz

09:00	Herausforderungen beim Inverkehrbringen von Bauprodukten aus faserverstärkten Kunststoffen – Von Dimensionierungshilfen bis zur Zertifizierung. <i>Prof. Dr.-Ing. Jens Ridzewski, Leiter der Zertifizierungsstellen für Bauprodukte (LBO/BauPVO, IMA Dresden. Erster Vorstand von CU Bau</i>
09:30	Bauaufsichtliche Zulassungen. <i>Dr. –Ing. Lars Eckfeldt oder Dr. –Ing. Rolf Alex, DIBt, Berlin</i>
10:00	Vorhabenbezogene Bauartgenehmigungen. <i>Dr. Hans-Alexander Biegholdt, Landesstelle für Bautechnik Sachsen , Leipzig</i>
10:30	Pause
11:00	DAfStb-Richtlinie "Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung" . <i>Dr.-Ing. Christoph Alfes und Dipl.-Ing. Anett Ignadiadis, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Dr.-Ing. Norbert Will, Institut für Massivbau der RWTH Aachen University</i>
11:30	Zustimmungen im Einzelfall für carbonbewehrte Fassadenplatten. <i>Dipl.-Ing. Reiner Grebe, Hering-Bau, Burbach</i>
12:00	Zulassungsverfahren in der Luftfahrt: Wie macht man es vergleichsweise im Helikopterbereich? <i>Dipl.-Ingenieure Victoria Larmande, Mattia Minciotti, Rupert Pfaller, Eurocopter Deutschland, Donauwörth</i>
12:30	Pause
13:30	Entwicklung, ‘Zulassungsprozess‘ und Marktaufbau von neuen Bau-Produkten in der Schweiz - Beispiel Vorgespannte Carbonbetonplatte CPC. <i>Prof. Dipl.-Ing. Josef Kurath, Fachgruppe Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen, ZHAW Winterthur</i>
14:00	Zustimmungen im Einzelfall - vorhabenbezogene Bauartengenehmigungen an konkreten Carbonbeton-Praxisbeispielen. <i>Dipl.–Ing. Alexander Schumann, Technischer Geschäftsführer, und Dipl.-Ing. Sebastian May, CarboCon GmbH Dresden</i>
14:30	Bauart oder Bauprodukt? Weg der abZ einer Parkhausdeckenplatte aus Carbonbeton. <i>Dipl.-Ing. Oliver Heppes, GOLDBECK Bauelemente, Bielefeld</i>
15:00	Pause
15:30	Neue Märkte erschließen – Vorteile und Nutzen von Standards für Unternehmen. <i>Alexandra Horn, DIN – Leiterin KMU und Verbandskooperationen, Deutsches Institut für Normung, Berlin</i>
16:00	Ende ZiE für das erste ‘3D-gedruckte‘ Haus in Deutschland‘. Dr.-Ing. Fabian Meyer–Brötz, <i>Leitung 3D Construction Printing, Peri GmbH, Weissenhorn</i>

08:30	<i>Kaffeepause – Networking</i>
09:00	Einführende Worte <i>Prof. Dr.-Ing. habil. Ralf Cuntze, CU Bau, Augsburg. Composites United e.V. CUEV (formerly CCEV)</i>
09:15	Digitale Entwicklung – von der Faser zum textilen Gelege. <i>Roy Thyroff, rothycon – Roy Thyroff Consulting, Naila</i>
09:30	Carbonbeton: Zwischen Theorie & Praxis. <i>Dipl.-Ing. Oliver Heppes, GOLDBECK Bauelemente Bielefeld SE</i>
12:10	Größer, stärker, wirtschaftlicher - Carbonbewehrungen in neuen Dimensionen. <i>Dipl.-Ing. Stephan Gießler, Solidian, Albstadt</i>
12:40	Mittagspause und Besuch der Ausstellung
14:00	Tragwerksplanung des C³-Ergebnishauses „CUBE“ – Bemessung, Nachweisführung und Zulassung im Einzelfall. <i>Dipl.-Ing. Hendrik Ritter, Assmann Beraten und Bauen, Dresden</i>
14:30	Modulare Brückenbauwerke aus Carbonbeton <i>M.Sc. Sven Bosbach, Lehrstuhl und Institut für Massivbau, RWTH Aachen</i>
15:00	Bauen mit CPC-Carbonbetonplatten, einer komplett neuen Bauweise in Beton – Verfahren, Konstruieren, Bemessen. <i>Prof. Joseph Kurath, ZHAW Winterthur, Schweiz</i>
15:30	Stadtbahnbrücke Stuttgart: CFK-Zugglieder finden Akzeptanz. <i>Prof. Dr. Urs Meier, EMPA, Dübendorf, Schweiz</i>
16:00	Ausgewählte Ingenieurbauwerke - nachträgliche Bauteilverstärkung mit Carbon-Faser-Kunststoffen „CFK“ (geklebte Lamellen). <i>Dr.-Ing. Horst Peters, HPTL Carbon GmbH, Ditzingen</i>

Einteilung der Fertigungsverfahren

- x Subtraktive Fertigungsverfahren (**Verschnitt**)
- x Formative Fertigungsverfahren
- x **Additive Fertigungsverfahren** [VDI 2403]

Bei **subtraktiven** Fertigungsverfahren wird die zu erstellende Geometrie durch definierten Abtrag einzelner Volumenbereiche erzeugt. Typische Vertreter dieser Gruppe der Fertigungsverfahren sind zerspanende Verfahren wie beispielsweise Drehen, Bohren oder Fräsen. *Holzbau i. W.*

Als **formative** Fertigung wird die Herstellung von Geometrien durch Umformen unter Einhaltung der Volumenkonstanz bezeichnet. Formative Fertigungsverfahren stellen das Tiefziehen, das Schmieden oder das Urformen dar.

VDI 2403: Additive Fertigungsverfahren erzeugen eine Geometrie durch Aneinanderfügen von Volumenelementen (sogenannten "Voxeln") wie beim *Betonieren, Mauern*

Additive Fertigungsverfahren sind ein wesentlicher Bestandteil der **AG „Automatisierte Fertigung im Bauwesen inklusiv Serielles Bauen“ und heutiger Focus**

“Bauen neu denken und neu lernen” .

Ein Teil davon wird zukünftig das
“Automatisierte Bauen mit Additiven Fertigungsverfahren”
sein, damit wir preiswerter, nachhaltiger, qualitativ besser, und
zukünftig auch noch schneller bauen.

ZIEL dabei:

“Eine kraftwegorientierte Ablage von minimaler Betonmenge inklusive etwaiger Faserverstärkung (kurz, lang, endlos) zu erzielen und den riesigen zementherstellungsbedingten CO₂-Rucksack der riesigen Betonmenge verringern!”

3D-Druck ist lediglich ein weiteres Additives Fertigungsverfahren

'3D-Druck' wird von uns im Bauwesen leider aber nach wie vor so benutzt, als ob man z. B. unsere Standard-Fertigungsverfahren Mauern und Betonieren mit einem Wort wie Bauen abdecken würde.

Das tun wir nicht und dürfen wir auch beim 3D-Druck nicht tun, weil z. B. ein werkstoff-modellierender Tragwerksplaner genau wissen muss, welches Fertigungsverfahren vorliegt.

*.. als leidvolle Lebenserfahrung eines zum Oberlehrer mutierten Ingenieurs
meine Aufzeichnungen zu 3Druck-Begrifflichkeiten im Bauwesen.*

Eigentlich ist es nicht so schwer klar zu definieren →

Verfahren innerhalb Additiver Fertigungsverfahren

Manufaktur-Verfahren (manueller Prozeß): Mauern, Betonieren, Verputzen, ...
Digitalisierte Verfahren (automatischer Prozeß): bisher keine klare Kennzeichnung der Verfahren

Vorhandene Definitionen für 3D Druck

Printing: *Procedure, to apply something by pressure like printing a book*

ISO/ASTM 52900:

digitized Automatic Fabrication AF (nicht Manufacturing. AM !) is a Process of joining materials to make parts from 3D-model data, usually layer upon layer

VDI-Ri-3405:

*Kaltes Extrusionsverfahren, wobei der Baustoff über eine Düse strangweise abgelegt wird
baubezogen → "Extrudierte Ablage von Beton- besser Mörtelsträngen (raupen)"*

Verfahren, prinzipiell

Gesamtquerschnitt-bezogen 3D-Druck

Schichtdicken werden digital festgelegt

verwandt zu 'Printing-Definition', Buchdruck (bedrücken)
*Der Gesamtquerschnitt einschließlich der 'Öffnungen'
wird in einem 'Gesamtschichtlegungsvorgang' hergestellt.
Die Schichtdicke ist zumeist $<< 1\text{mm}$
(Pulverbettverfahren für Schalungserstellung)*

Pfad-bezogen '3D-Druck'

Pfad wird zusätzlich digital festgelegt

*Der Gesamtquerschnitt einschließlich der 'Öffnungen'
wird in einem 'Pfadverfolgungsvorgang' hergestellt.
Die Schichtdicke ist mehrere mm, strangdicken-abhängig.
(Extrusionsverfahren für Wände)*

Beispiel: Pfadorientierte Ablage von Metallsträngen auf einer Schichtebene



Qualifikationsmuster aus Edelstahl, die mit dem Fused Layer Modelling (FLM) hergestellt wurden (Bild: Fraunhofer IPA).

Hier,

dichte Nebeneinander-Ablage der Metall-Fäden, geschlossene Schichtfläche.

Querzugfestigkeit in der Schichtebene und über der Gesamtschichthöhe !

Fused Deposition Modeling (FDM; Firmenbezeichnung von Stratasys; deutsch: Schmelzschichtung) oder offiziell besser **Fused Filament Fabrication (FFF)** bezeichnet ein Fertigungsverfahren mit dem ein Werkstück schichtweise aus einem schmelzfähigen Kunststoff oder auch aus geschmolzenem Metall aufgebaut wird. Der Aufbau eines Körpers erfolgt üblicherweise, indem wiederholt jeweils zeilenweise eine Arbeitsebene abgefahren und dann die Arbeitsebene ‚stapelnd‘ nach oben verschoben wird, sodass eine Form schichtweise entsteht aus < 1 mm-Schichten \equiv slice.

Aussparungen natürlich möglich, ‚offene‘ Schichtfläche.

ABS, PLA, Nylon, PET, POM, PP, HIPS, PA-6.6, PC, PVA, PCL, PPS, TPE, ULTEM, Kunststoffmischungen (Holz, Stein, Carbon, Kupfer, Bronze, Bambus, Stahl.

Begriffe:

Faden, Draht, Filament (= endlose Einzelfaser !)
beim Mörtel sollte es **Strang heißen**

Beispiel: Turnschuh aus Polymermaterial



3D-gedruckte Schuhe durch die Kombination verschieden fester Filamente herzustellen

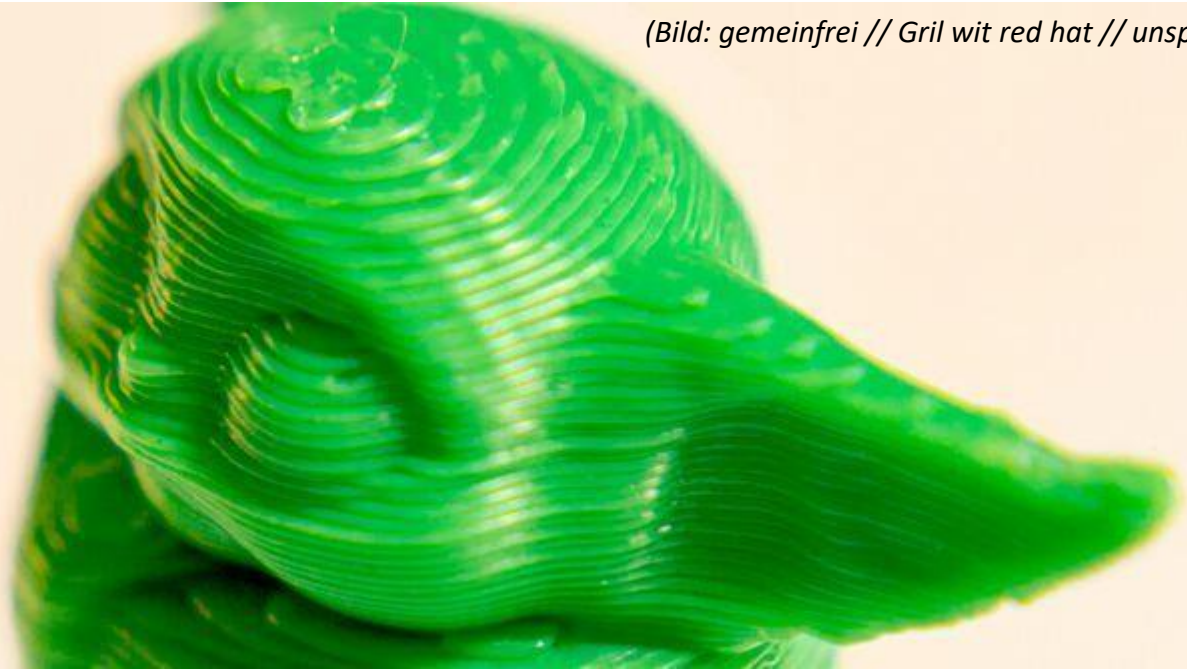
Selektives Lasersintern (SLS) ist ein [additives Fertigungsverfahren](#), um räumliche Strukturen durch [Sintern](#) mit einem [Laser](#) aus einem pulverförmigen Ausgangsstoff herzustellen.

→ **Biologisch abbaubare Kunststoffe für den 3D-Druck**
In der Regel "Filamente" selten Granulat

Materialextrusion

(Bild: gemeinfrei // Gril wit red hat // unsplash)

Schichtmuster ist
Erkennungsmerkmal
für FFF-gedruckte Teile



Das **Fused Layer Modeling (FLM)** ist das wahrscheinlich am weitesten verbreitete 3D-Druck-Verfahren. Ebenfalls benutzt: **Fused Deposition Modeling (FDM)** oder **Fused Filament Fabrication (FFF)**.

Warum?

*Um nicht namensrechtlich in Konflikt mit dem Erfinder Stratasys zu geraten, wurde mit der Bezeichnung **Fused Filament Fabrication (FFF)** gleichzeitig ein frei nutzbarer Name für das verwendete ‘**Schmelze-Schichtungsverfahren**’ etabliert.*

Die dritte und letzte Abkürzung FLM (Fused Layer Modeling) geht schließlich auf den VDI zurück, der in seiner Richtlinie VDI 3405 teilweise eigene Bezeichnungen für bestimmte Druckverfahren eingeführt hat

Beispiel: Mineralische Wände aus pfadorientierter Ablage



Im nordrhein-westfälischen Beckum entsteht gerade das erste '3D-gedruckte' Wohnhaus Deutschlands.

Damit geht die Kleinstadt im Süden NRWs zum zweiten Mal in die Geschichte der Betonverarbeitung ein: 1938 wurde hier die erste Spannbetonbrücke über eine Autobahn eingeweiht.

Nun errichtet die Peri GmbH mit einem '3D-Beton'drucker dort ein zweigeschossiges Einfamilienhaus mit etwa 80 qm Wohnfläche pro Geschoss.

(wäre bei polymerer Matrix ein sog. Fused Filament Fabrication Verfahren)

Eindhoven: Bauzustand?

→ Vortrag Nr.2



15 weitläufige Bungalows entstehen, die mit smarterer Technologie ausgestattet sind und sich selbst mit Energie versorgen sollen. **Mighty Buildings** möchte mit der ersten 3D-gedruckten Siedlung zeigen, dass die Technologie nicht nur ein Experiment ist, sondern massentauglich ist. (Bild: Mighty Buildings)

Anders als andere Unternehmen setzt Mighty Buildings nicht auf Beton als Ausgangsmaterial für sein Bauverfahren. Stattdessen werden die Häuser mit dem **Light Stone Material des Unternehmens gedruckt. Diese soll erst durch die Einwirkung von UV-Licht aushärten und seine endgültige Form erhalten.** Das Verfahren soll weitgehend automatisiert sein: Laut Unternehmensangaben werden sowohl der Bauprozess als auch die Qualitätsscans von Robotern ausgeführt

**Für die Firmen im Maschinenbau,
wo die additiven Fertigungsverfahren sich breit entwickelt haben
stellen sich bereits generell die Fragen:**

- Hält additive Fertigung, was der Hype verspricht?
- Welche Chancen bietet additive Fertigung in den verschiedenen Anwendungsfeldern ?
- Wie finden man Produkte, die sinnvollerweise additiv zu fertigen sind ?
- Welche additiven Fertigungsverfahren sind in einer Firma vernünftig einsetzbar?
- ***Wie schaut die Kostenbilanz aus unter Berücksichtigung von Lebenszykluskosten, sowie Nachhaltigkeit, Recycling / Entsorgung?***

und speziell im Bauwesen kommt dazu – ausfahrungspraktisch -

- ***Wie kommt man von druckbelastbaren nun zu biegebelastbaren Bauteilen?***

3D-Printing

Binder-jetting 3D Print

Used at Voxeljet for Framework Production

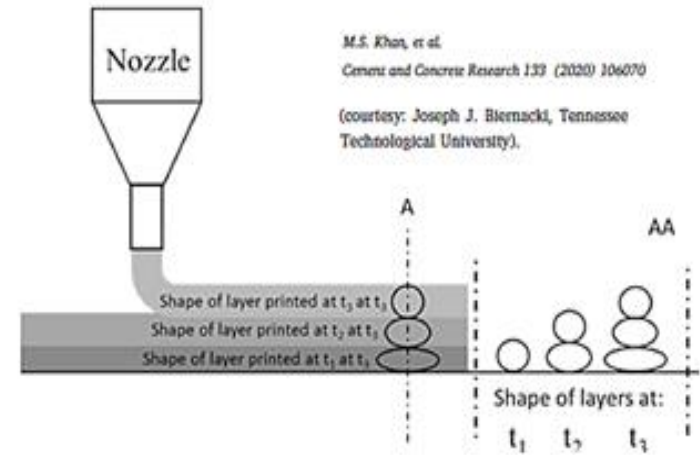


CAD-based cross-section layer-additive production

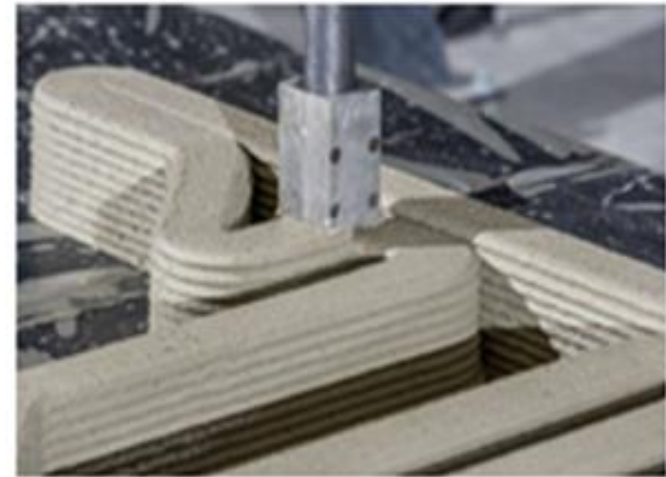
- * 3D geometry model or a 3D scan info for the robot
- * application of a layer of powdered material (< 1mm)
- * solidification of the material
- repetition: building platform is lowered for next layer, etc.
- * loose powder removed
- * completed part

Eine völlig digitalisierte Fertigung

'3D-Printing' mit Strich



M.S. Khan, et al.
Cement and Concrete Research 139 (2020) 106070
(courtesy: Joseph J. Biernacki, Tennessee Technological University).



'Echter' 3D-Druck im Bauwesen

Gesamtquerschnitt - 'Schichtlegungsvorgang
(Pulverbettverfahren für Schalungserstellung)

'3D-Druck' : Mörtel-Strang-Ablegeverfahren

'Pfadverfolgungs - Schichtlegungsvorgang'

Extrusionsverfahren für Wände als

Druckbeanspruchte Tragstrukturen

zur Erinnerung für die kommenden Vorträge

09:30	Industrieller 3D-Druck im Bauwesen – Anwendung des Powder-Binder-Jettings <i>Dipl.-Ing. Tobias Grün; Voxeljet AG, Friedberg</i>
10:00	'3D-Druck' in der Baupraxis – Erfahrungen der ersten zugelassenen Gebäude in Deutschland <i>Dr. Fabian Meyer-Brötz, Leitung 3D Construction Printing, Peri GmbH, Weissenhorn</i>
10:30	Additive Fertigung im Bauwesen: Neue Herausforderungen für numerische Simulationsmethoden <i>M.Sc. Alexander Paolini, Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation, TU München</i>
11:00	Kaffeepause
11:30	Klassifizierung digitaler Fertigungsverfahren im Betonbau <i>Prof. Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine, Institut für Baustoffe, TU Dresden</i>
12:00	Connecting Value Chains – Status Quo der Robotik im Bauwesen <i>Dipl.-Ing. Thomas Adams, Individualized Production in Architecture/RWTH Aachen University</i>
12:30	Mittagspause
13:30	Automatisierung im Bauwesen – Robotereinsatz auf der Baustelle (Mauerwerksrobotik) <i>M.Sc. Adrian Fehrle, Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, FA-Uni Erlangen-Nürnberg</i>
14:00	Additive Fertigung im Bauwesen durch selektive Zementaktivierung <i>M.Sc. Daniel Talke, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, TU München</i>
14:30	Kaffeepause
15:00	Produktion individueller Teile für Decken und Träger bei ersten Praxisprojekten <i>Dipl. Ing. Eduard Artner, BauMinator / '3D Druck', Baumit GmbH, Wopfing, Österreich</i>
15:30	3D-Welding - WAAM im Bauwesen (Auftragsschweißen) <i>Dipl.-Ing. Christoph Holzinger, Assoc.-Prof. DI. Dr.nat.techn. Andreas Trummer, Technische Universität Graz</i>
16:00	Virtuelle Besichtigung der 3D-Druck-Einrichtungen des IGCV-Neubaus in Augsburg <i>Christopher Singer, M.Sc., IGCV Fraunhofer Augsburg, Additive Fertigung – Werkstoffe und Prozessentwicklung</i>
16:45	Schlusswort / Get Together

Beispiel: 3D-Druck wird vegan (Ein Gesamtfläche-Schichtaufbau mit kleinen Schichtdicken)

Steakersatz, passend zum additiven Genuss in der virtuellen Mittagspause



11.09.2020 | Redakteur: [Stefan Guggenberger](#)

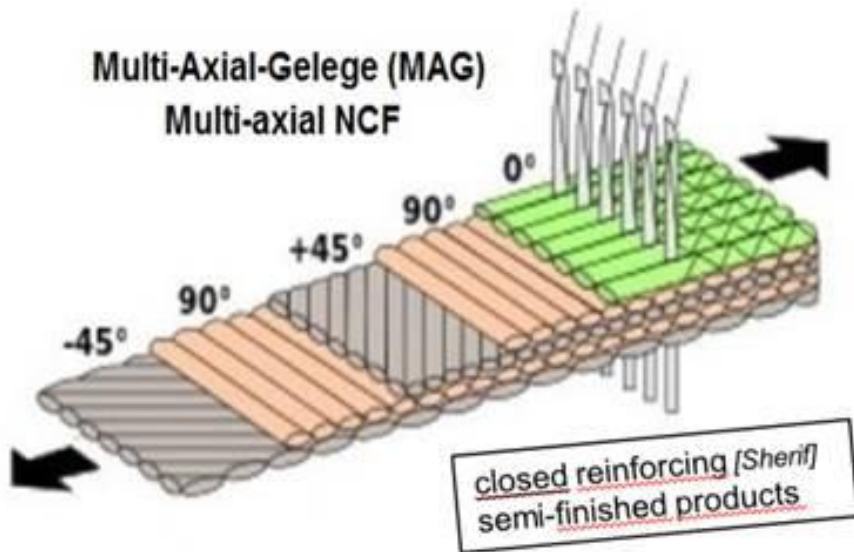
Heute haben wir einen besonderen Leckerbissen für Sie:
Ein Menü, das von Vorspeise bis Dessert 3D-gedruckt wird,
sogar die Drinks werden additiv ‚gemixed‘.

Woher stammt dieses Steak? Von einem echten Rind oder wurde es mit einem 3D-Drucker hergestellt? Tatsächlich handelt es sich hier um einen 3D-gedruckten Steakersatz des Unternehmens Redefine Meat.

(Bild: Redefine Meat)

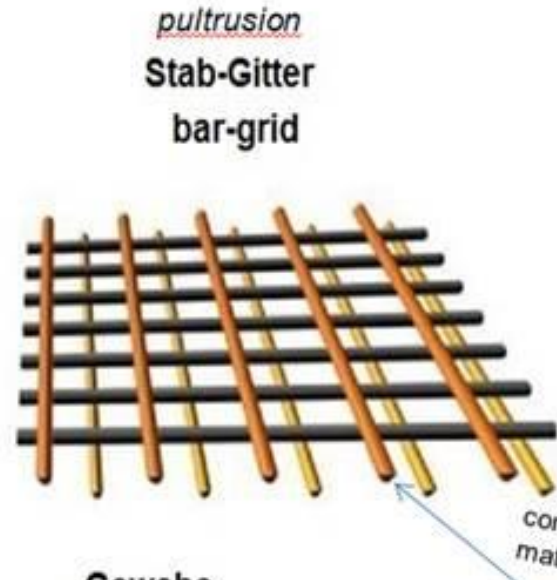
Veganer Lachs besteht aus Pilz- und Erbsenprotein sowie und Stärke, Agar und mehreren Ölen, die für hohen Omega-3-Fettsäuren-Gehalt sorgen.

Some Notions for Fiber-reinforcing Products used in Civil Engineering



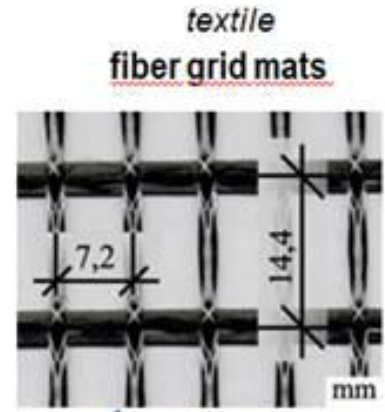
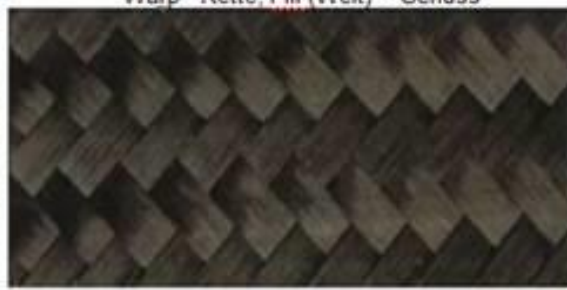
polymer matrix

UD-Gelege
Non-Crimp Fabrics (NCF)



Gewebe
woven fabrics

Warp= Kette, Fill (Weft) = Schuss



stiff when placing, plate armoring

Q-mat and R-mat deliverable

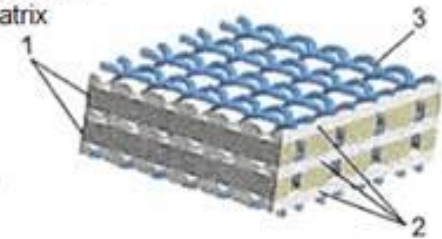
open reinforcing [Sherif] semi-finished products

flexible when placing, beam reinforcement

Tape, UD-lamina, Lamella

Lamelle ≡ Gelege-Streifen,
schmaler Gelege-Streifen ≡ *strip, tape*
breites Gelege-Stück ≡ *sheet*
Gelege = extremes Gitter, kein Faserabstand)

not in construction, polymer matrix



(a lamella may consist of one UD-layer or from an angle-ply layer in case of shear reinforcement)

For Information: Terms, long used in the composite domain

Material composite: Werkstoffverbund

structural-mechanically a composite ‘construction of different materials’.

(Note: A not smearable ‘conglomerate’ is usually Textile Reinforced Concrete TRC.

That is usually not a smearable ‘composite material’).

Composite material: Verbundwerkstoff

combination of constituent materials, different in composition.

(Notes: (1) The constituents retain their identities in the composite; that is, they do not dissolve or otherwise merge completely into each other although they act in concert. Composite materials provide improved characteristics not obtainable by any of the original constituents acting alone. (2) Normally the constituents can be physically identified, and there is an interface between them. (3) Composites include fibrous materials, fabrics, laminated (layers of materials), and combinations of any of the above. (4) Composite materials can be metallic, non-metallic or a hybrid combination thereof, and carbon concrete is a further example. (5) probably homogenisable to a smeared material such as FRC, SMC, UD-ply and lamella. The lamella is smearable and not a ‘material composite’ or ‘material composition’ (Werkstoffverbund). Therefore it can be modelled as a ‘composite material’ (Verbundwerkstoff). (6) Layered materials and foam materials are also forms of composite materials).

Cement-based mortar is a ‘smearable’ composite material (to me, RILEM has not a problem here, but they think so)