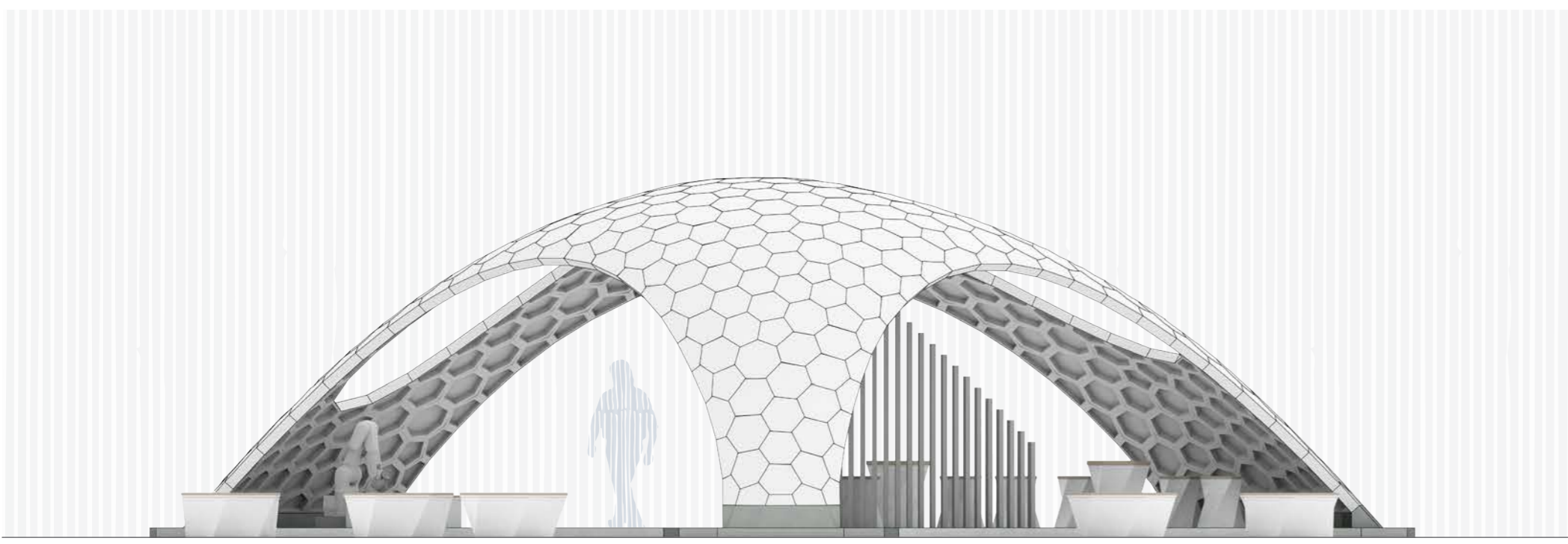


Forschungspavillon | Perspektive



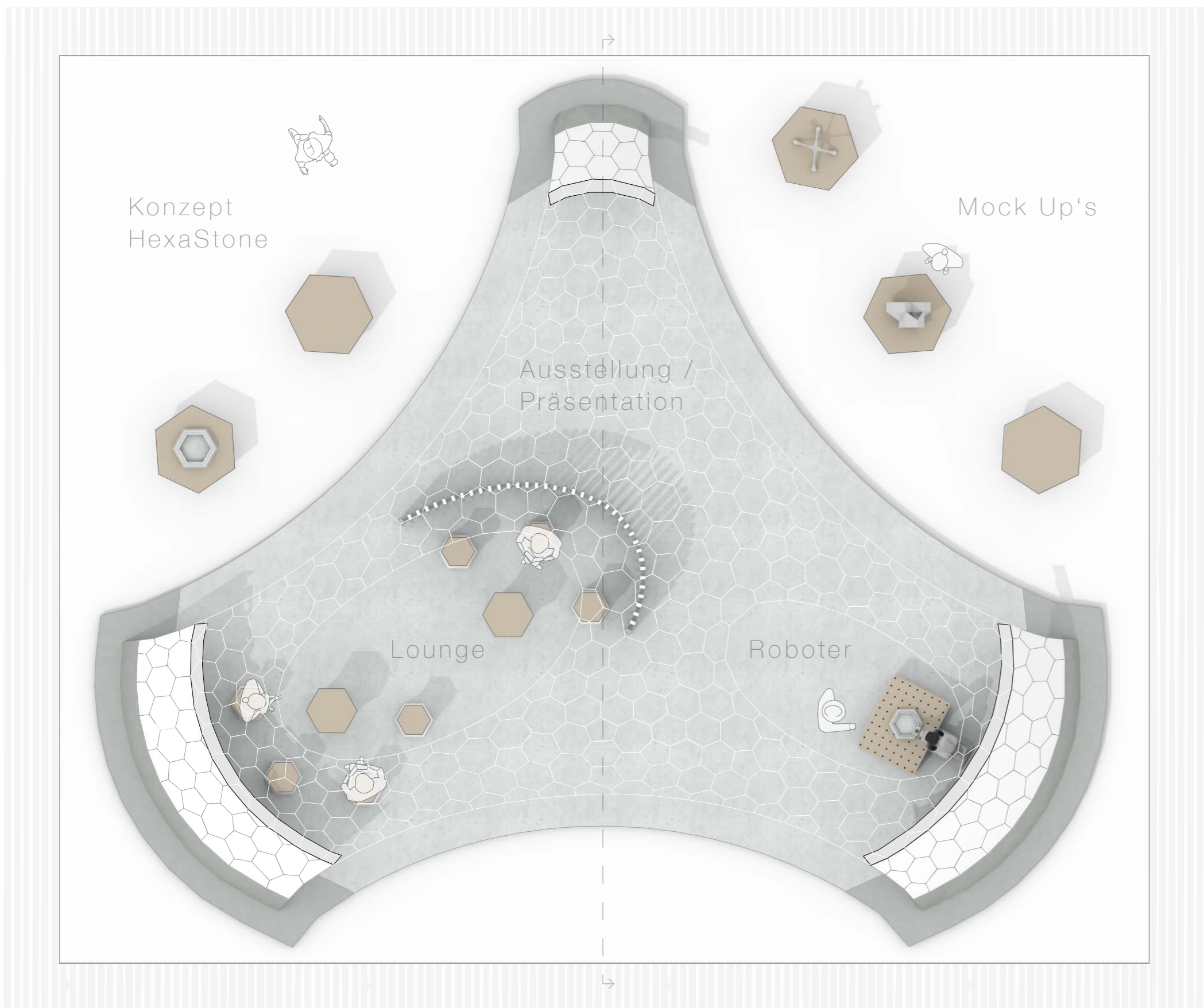
Forschungspavillon | Ansicht | M 1:50

Baukonstruktives System für gekrümmte Flächen

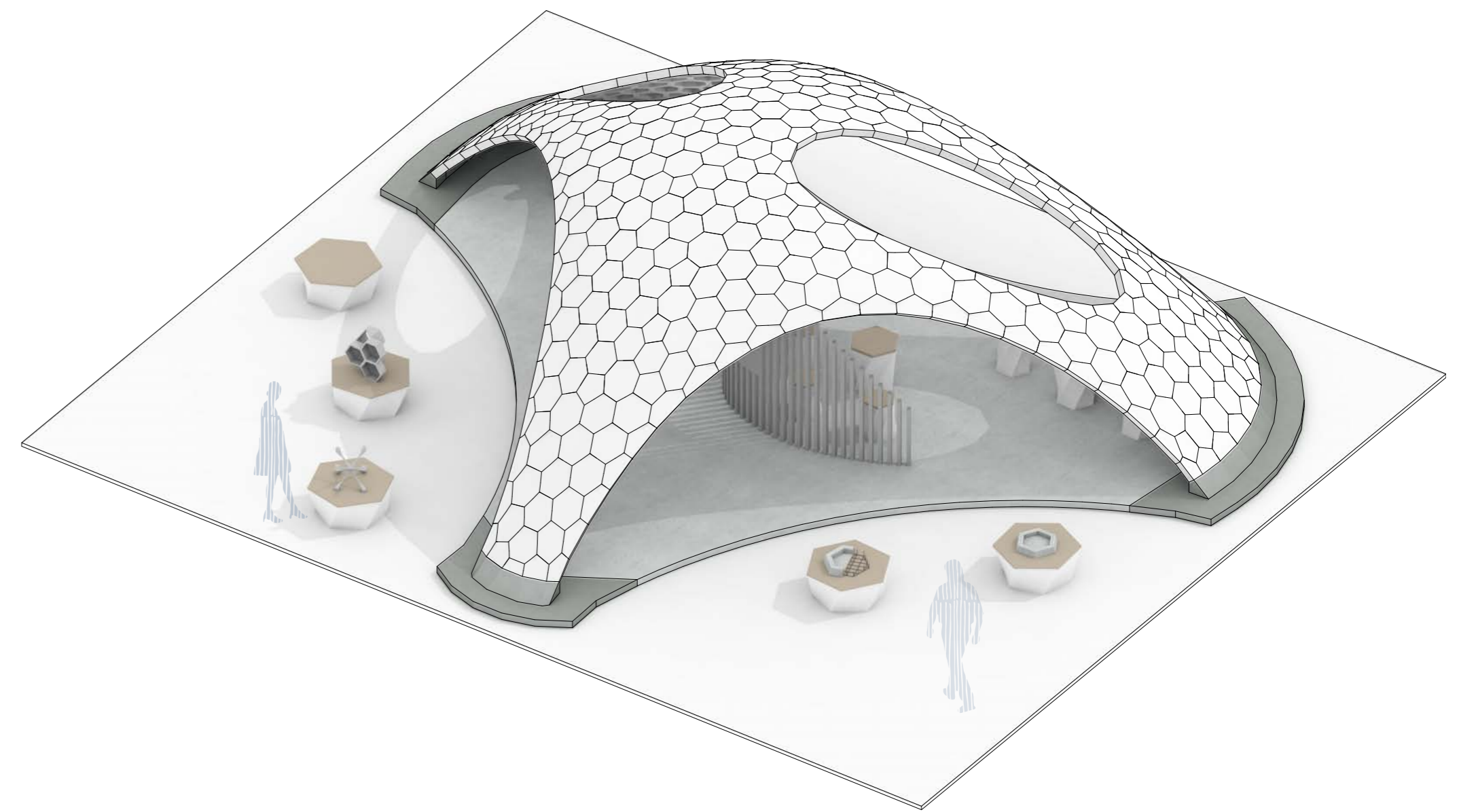
HEXASTONE

Ein druckbasiertes baukonstruktives System für gekrümmte Flächen, aus sich selbst tragenden Konstruktionselementen ohne mechanische Verbindung.

Die Elemente werden im additiven Fertigungsverfahren, 3D-Beton-Druck mit integrierter Bewehrung umgesetzt.



Forschungspavillon | Grundriss | M 1:50



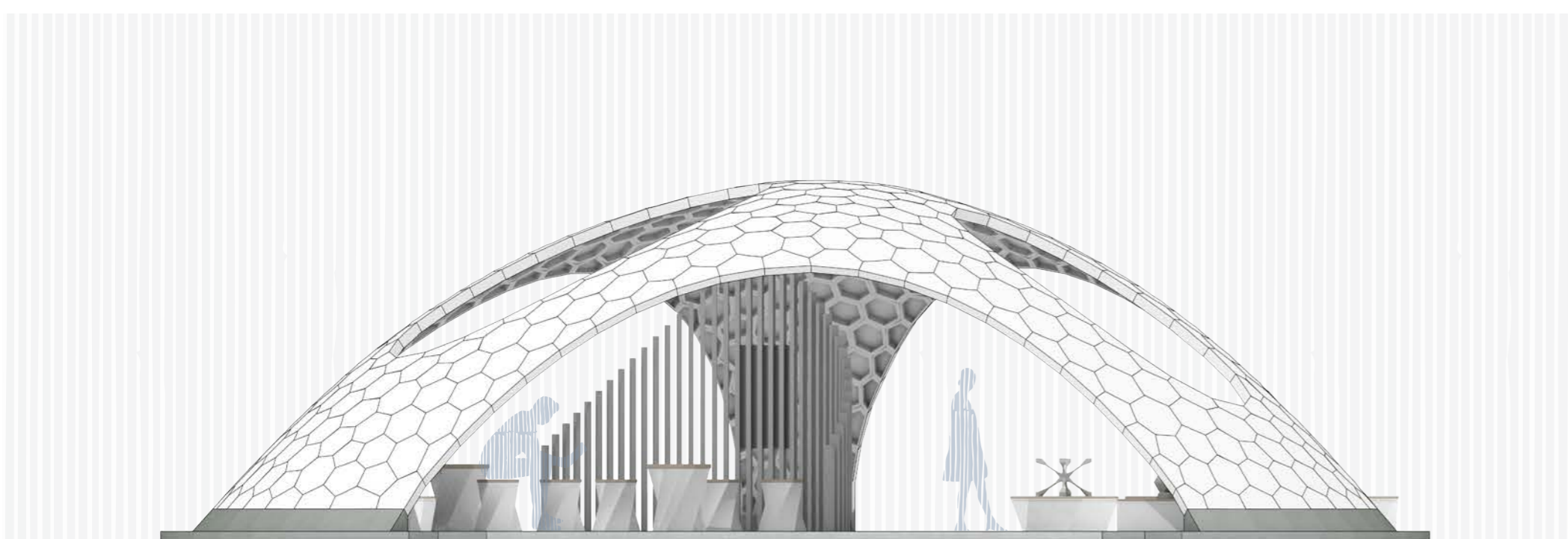
Forschungspavillon | Axonometrie

Das Konzept baut auf dem Prinzip der Stereotomie auf. Dies ist eine Bauweise, die darauf abzielt, Bögen und Gewölbe durch die Verwendung sorgfältig geschnittener Steine zu verwirklichen. Auf diese Weise wird jede Art von Verstärkung

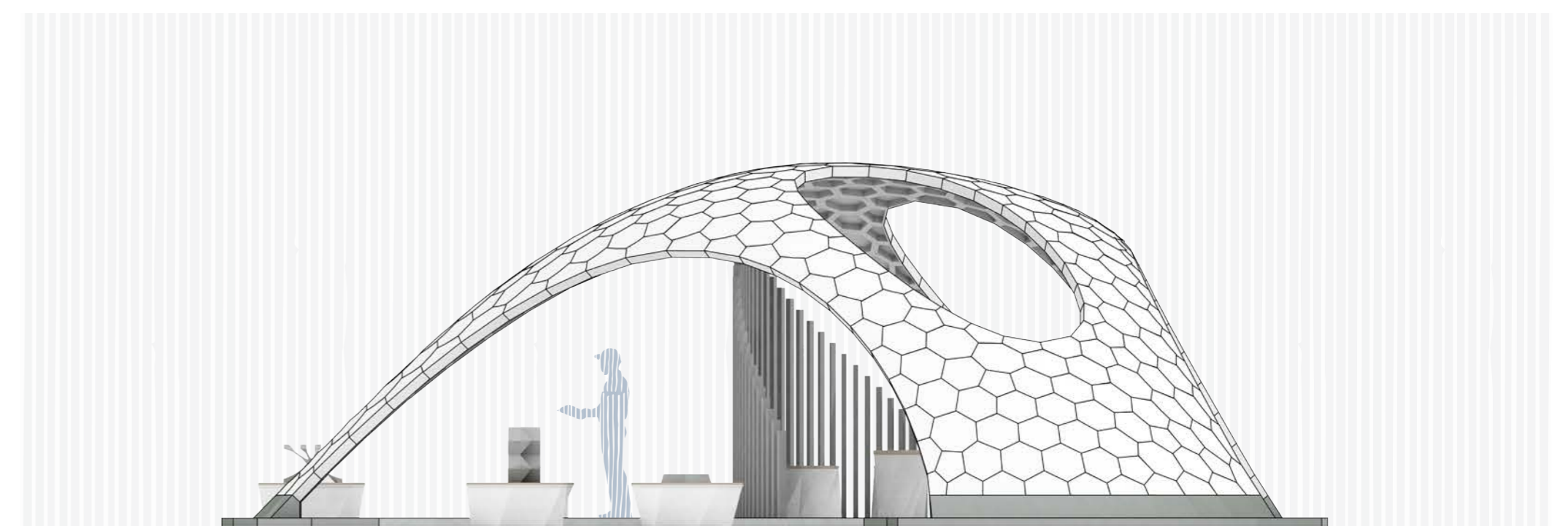
vermieden und ein reines Gleichgewicht unter den Kräften der Schwerkraft erreicht. Gewölbe sind aus einzelnen, keilförmig Elementen zusammengesetzte Baukonstruktionen, welche bei vertikalen

Belastungen die Kräfte auf die sie stützenden Konstruktionsteile übertragen. Das Hexagon dient als geometrischen Grundelemente mit der Konstruktionsmöglichkeit von Krümmungen auf mehrere Achsen.

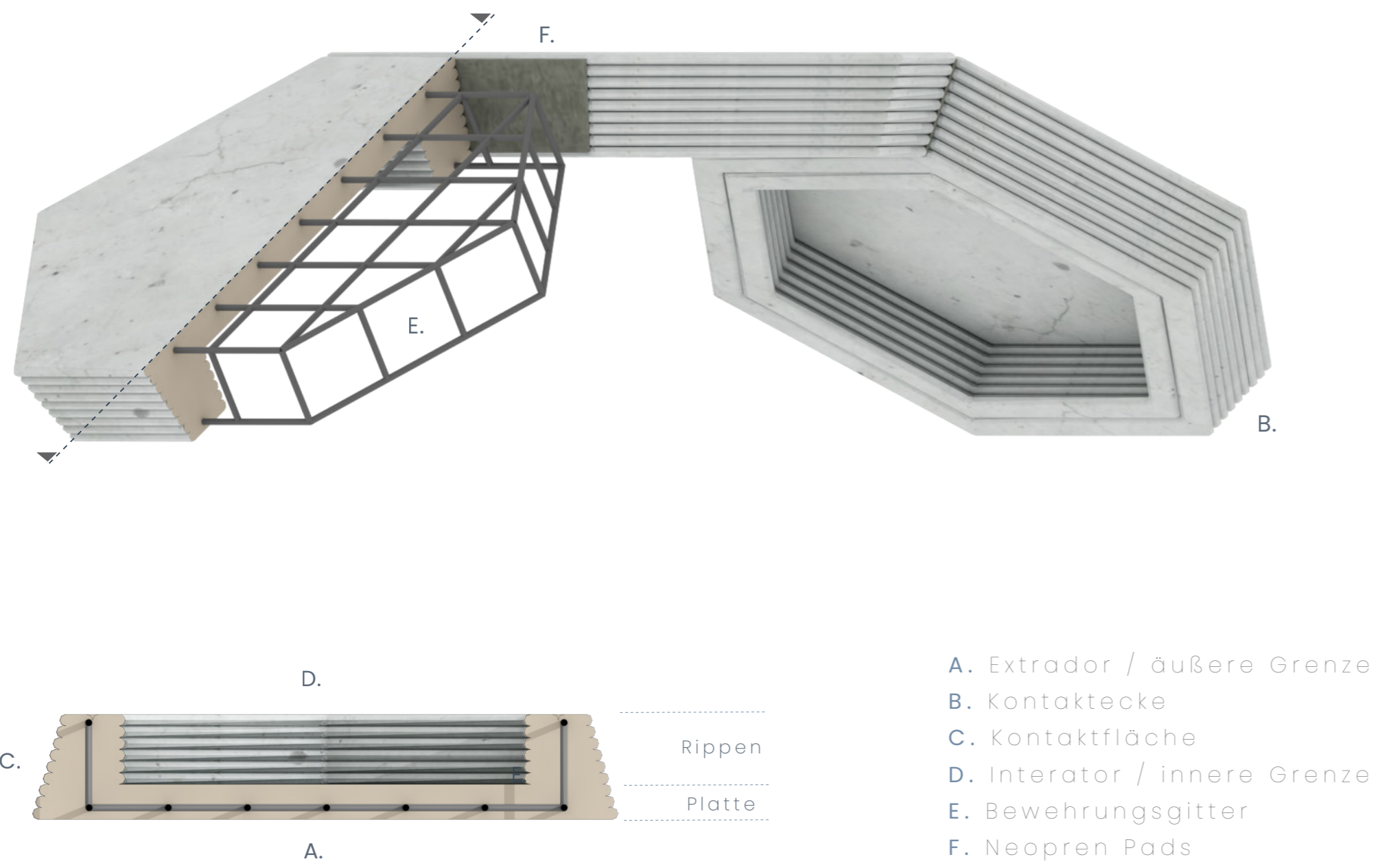
Im historischen wurden die Gewölbesteine aus massiven Steinblöcken hergestellt. Durch den Ansatz des effizienteren Materialeinsatz und die digitale Fertigung entwickelt sich ein querschnittsoptimiertes Grundelement.



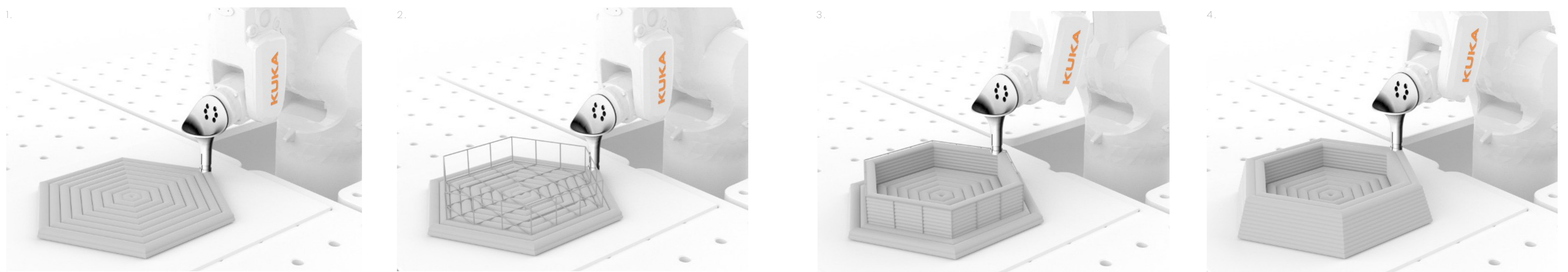
Forschungspavillon | Ansicht | M 1:50



Forschungspavillon | Ansicht | M 1:50



Konstruktionselement | 3D - Beton Druck mit Bewehrung | M 1:5



Druckfad - Simulation | Kuka

Das querschnittsoptimierte Konstruktionselement setzt sich aus drei Bestandteile zusammen; die Platte, die Rippen und die Bewehrung.

Die Platte an der Oberseite bildet eine Schalung aus, welche durch die Rippen zur Aussteifung verstärkt wird. Die Bewehrung unterstützt den Beton, um die auftretenden Lasten aufzunehmen und vermindert Rissbildungen an der Oberfläche.

Das baukonstruktive System wird aus den trocken montierten Elementen zusammengesetzt. Um Spannungskonzentrationen zu vermeiden, werden zwischen den Elemente Neoprenpads angeordnet, welche die Reibungseigenschaften der Grenzflächen kontrollieren. Diese erinnern an die Verwendung von Blech oder weichem Mörtel im historischen Mauerwerk.

Die aneinandergesetzten Elemente verteilen die in der Konstruktion auftretenden vertikalen

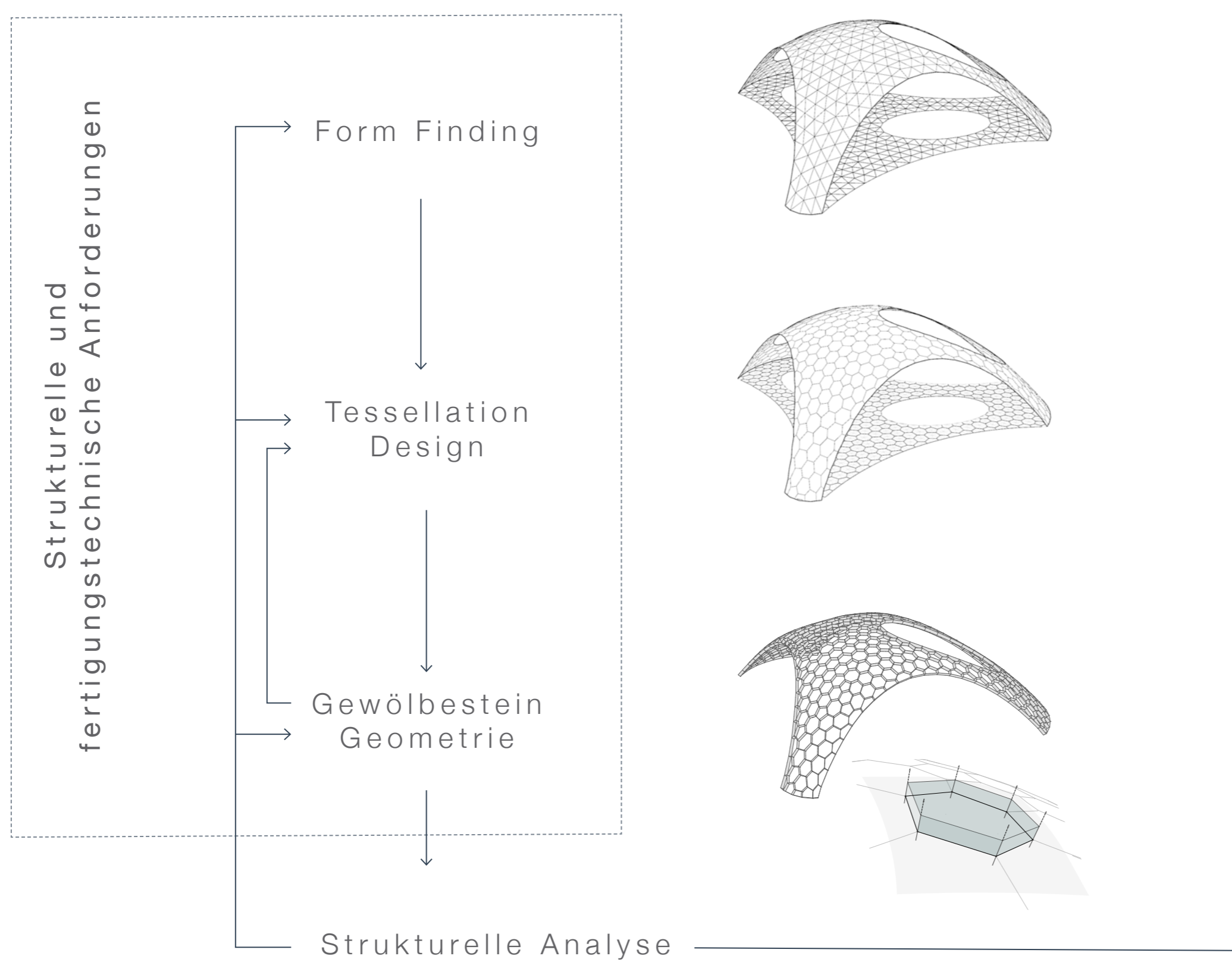
Lasten gleichmäßig und tragen diese in die Fundamente ab. Die Stahlfundamente sind mit einer Seilzugkonstruktion verbunden, um den Druckkräften entgegenzuwirken.

Historisch werden Gewölbesteine im subtraktiven Fertigungsverfahren hergestellt, wodurch nicht nutzbare Reste anfallen. Bei der additiven Fertigung wird nur das Material der endgültigen Form benötigt, dabei ist eine Querschnittsoptimierung möglich.

Im Vergleich zum Betonguss ist keine Schalung notwendige, dies ist besonders ausschlaggebend bei viele individuellen Bauteilen.

Die Konstruktion ist wiederverwendbar durch die Trockenmontage ohne Bindemittel. Es besteht die Möglichkeit zum Auf- und Abbau an verschiedenen Standorten.

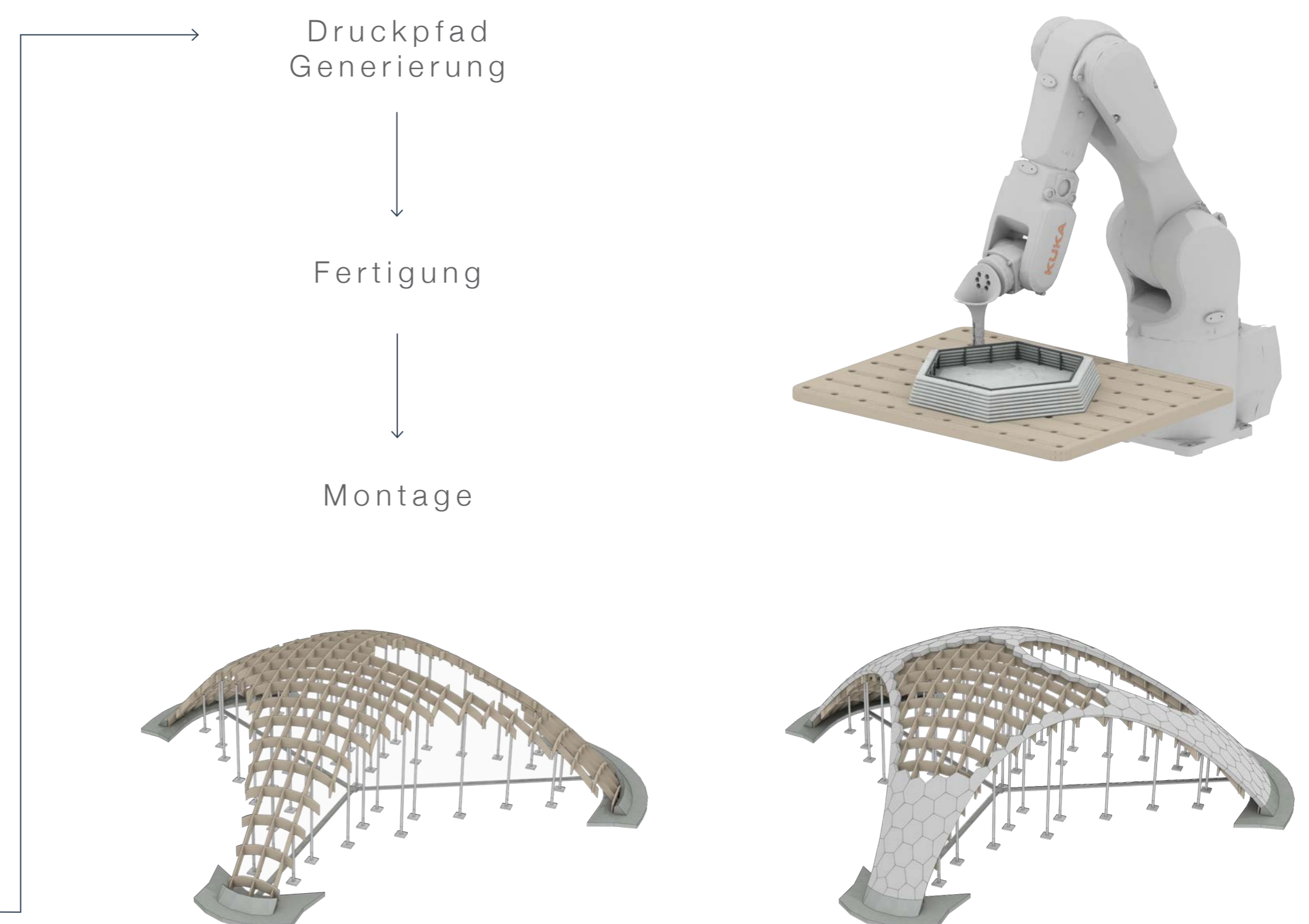
Design und Analyse



Durch die Tessellation „Mosaikarbeit“ wird die Hexagon-Grundform auf dem im Form Finding Prozess gefunden Dreiecks-Mesh verteilt. Dabei entsteht eine Varianz an Sechsecken und vereinzelt Vielecke, um sich der gekrümmten

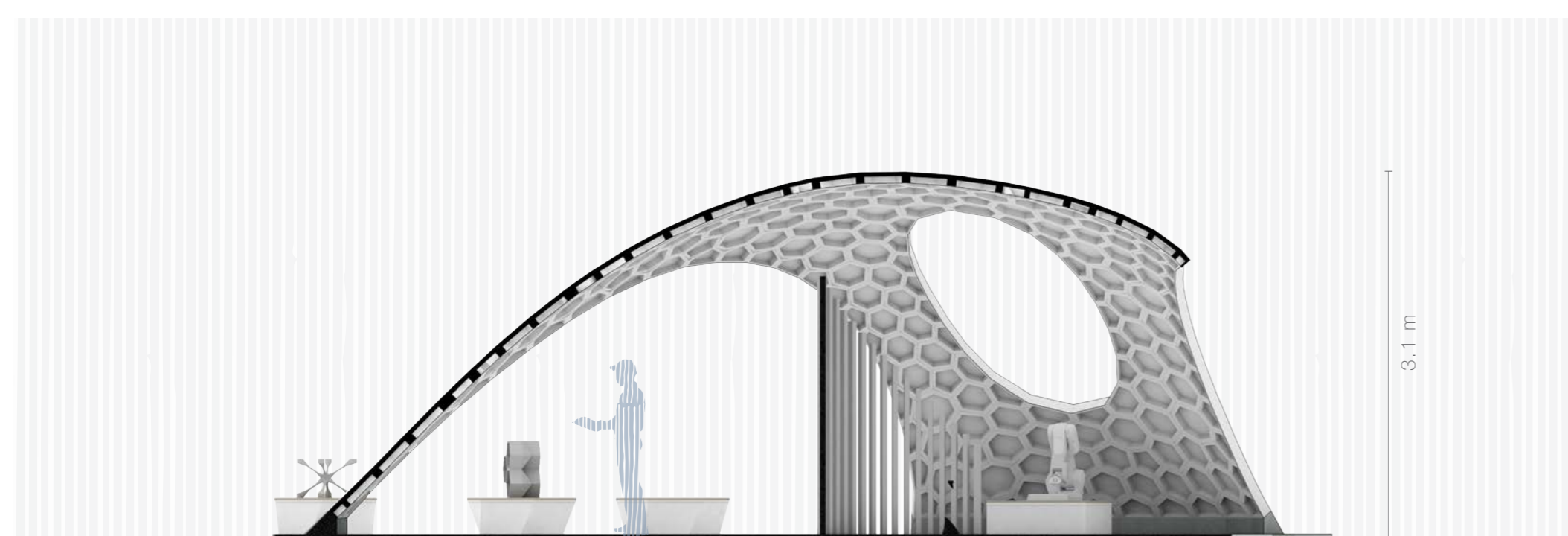
Form anzunähern. Die Elemente werden anhand der Normalvektoren zur Druckoberfläche in den Scheitelpunkten der Hexagone generiert. Daraus ergeben sich die planaren Kontaktflächen.

Fabrikation und Montage



Zur Herstellung der Elemente werden die Oberflächen zu den Kontaktflächen erstellt und planarisiert. Abschließend werden die Rippen entwickelt und das Volumen ausgebildet.

Die erstellten Volumenkörper sind die Grundlage für die Druckpfadgenerierung.



Forschungspavillon | Schnitt | M 1:50

Die Konstruktionselemente werden im additiven Fertigungsverfahren mit einem 6-Achs-Roboter als 3D-Betondruck hergestellt.

Im ersten Schritt wird die Grundplatte flächig gedruckt (Abb. 1). Der Bewehrungskorb wird robotisch auf der Platte platziert (Abb.2). Anschließend wird das Gitter flächig überdruckt und in zwei Schritten durch die Rippen eingefasst (Abb. 3-4).

Die Montage des Pavillons erfolgt auf einer im digitalen Fertigungsverfahren hergestellten Montagekonstruktion.

Das entwickelte Stecksystem, wird vor Ort zusammengesetzt und durch Stützen aufgeständert. Nach dem alle Elemente gesetzt wurden, trägt sich die Konstruktion von selbst. Die Montagekonstruktion kann aufgrund des Stecksystem abmontiert werden.