

Der Grann des Betondrucks

Derzeit fasziniert der 3D-Druck von ganzen Häusern nicht nur die Bauindustrie. Dabei ist die Idee, automatisiert aus weichem Beton schalungsfrei Wände zu erstellen, nicht neu: Schon 1941 hat William E. Urschel eine entsprechende Maschine in den USA zum Patent angemeldet.

Von Robert Mehl

m 24. Juli 2021 wurde im nordrheinwestfälischen Beckum unter
Anwesenheit hochrangiger Politiker ein besonderer Neubau eingeweiht. Das
von Mensen-Korte Architekten + Ingenieure
entworfene und unter dem Label «Hous3Druck» vermarktete Wohnhaus ist das
erste in Deutschland, dessen Rohbau vollständig mit einem 3D-Drucker aus Spritzbeton vor Ort erstellt wurde.

So innovativ und zukunftsweisend – gerade mit dem Blick auf den wachsenden Fachkräftemangel – das Projekt auch

sein mag, so gab es auch dafür bereits technische Vorläufer. Bereits im Jahr 1941 meldete der Erfinder und Unternehmer William E. Urschel, ansässig in Valparaiso im US-Bundesstaat Indiana, seine «Wall Building Machine» zum Patent an. Es wurde ihm laut Patentschrift am 25. Januar 1944 erteilt.

# **Genial verwirklichte Ideen**

Sogleich begann er mit dem Bau eines Demonstrator-Gebäudes auf dem damaligen Firmengelände der Urschel Laboratories Inc. in Valparaiso. Im Internet sind dazu zwei historische Filmaufnahmen zu finden, die den Bau des ersten Gebäudes beziehungsweise des zweiten Gebäudes – einer Fortentwicklung –zeigen. Ein dritter, bislang unveröffentlichter Film ist als Weltpremiere auf der Website des Baublatts zu finden. Es zeigt die Errichtung eins dritten Baukörpers, der erneut eine grundlegende Verbesserung der Bauweise dokumentierte.

Urschel war kein kleiner Tüftler, der in einer Garage abwegigen Ideen nachhing: 1910 hatte er bereits mit dem «Gooseberry Sniper» eine Maschine erfunden, die Stengel und Stacheln einer Stachelbeere zuverlässig entfernte und damit den Grundstein für einen bis heute existierenden Weltkonzern legte. Die Urschel Laboratories sind auch gegenwärtig einer der führenden Hersteller von industriellen Schneidemaschinen für Lebensmittel. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Kartoffelchips, die abends vor dem Fernseher weggeputzt werden, auf einer «Urschel» entstanden sind.

### Funktion: «Wandbaumaschine»

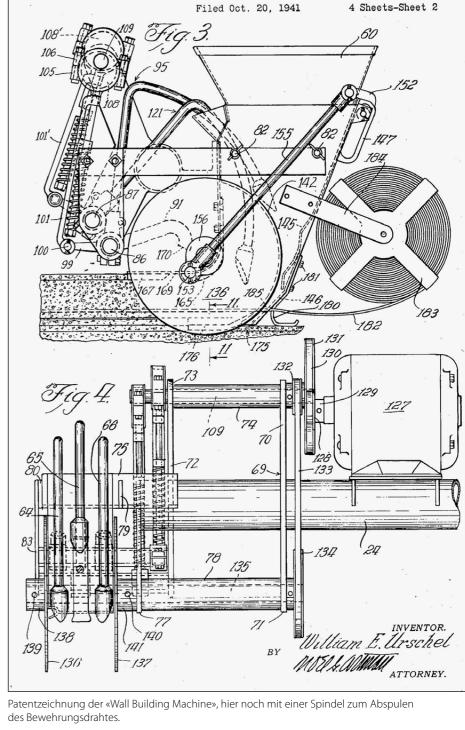
Die «Urschel Wall Building Machine» besass einen grossen Trichter, in den Magerbeton mit geringer Korngrösse eingefüllt wurde. Darunter sass eine rotierende Walze, die den Beton nachführte und verdichtete. Unterstützt wurde diese durch ein Löffelwerk, das schaufelartig den Betonbrei vom Trichtermund gegen die vorwärts drehende Trommel drückte. Der Prozess hatte überdies den Vorteil, dass – sofern der Nachschub einmal stockte, was bei einer Befüllung von Hand durchaus vorkam – der Maschinenvortrieb automatisch aussetzte.

Während an der Oberseite die soeben aufgebrachte Magerbetonwulst durch die besagte Walze geglättet wurde, geschah dies an ihren Flanken über zwei rotierende Stahlscheiben. Diese erinnern in ihren Arbeitsweisen an Reibebretter, die die vertikalen Flächen homogen verdichteten. Subtil verweist die Mechanik auch auf die technische Verwandtschaft zu den anderen Produkten des Herstellers, den Schneidemaschinen. Die Höhe des jeweils aufgebrachten Betonstrangs entsprach dem Radius dieser rotierenden Seitenscheiben von sieben Inch, also genau 17,78 Zentimetern.

In der Patentschrift hat Urschel seiner «Wandbaumaschine» noch eine Spule zugedacht, von der ein Bewehrungsdraht mit dem Fortschreiten des Apparates langsam abgewickelt werden sollte. Dieses Bauteil ist allerdings in den Filmaufnahmen nicht



Moderner 3D-Druckkopf beim Auftragen von Spritzbeton beim Bau des Wohnhauses in Beckum.



W. E. URSCHEL

MACHINE FOR BUILDING WALLS

zu erkennen. Deshalb ist davon auszugehen, dass von seiner Verwendung abgesehen wurde, da das Abrollen des im Video erkennbaren, fingerdicken Armierungsdrahtes sicherlich an seinem zu grossen Elastizitätsmodul scheiterte.

Jan. 25, 1944.

Nichtsdestotrotz wurde jede Betonlage mit einem Armierungseisen bewehrt, der statische Effekt dürfte mit dem eines umlaufenden Ringankers vergleichbar sein. Zum Einbringen desselben wurde mit der Walze zusätzlich eine Nut in die Wulstoberseite eingepresst. Das eigentliche, sicherlich von Hand erfolgte Einlegen wird nicht in den Filmen gezeigt, wohl aber das anschliessende Vergiessen des Stahls mit dünnflüssigem Beton.

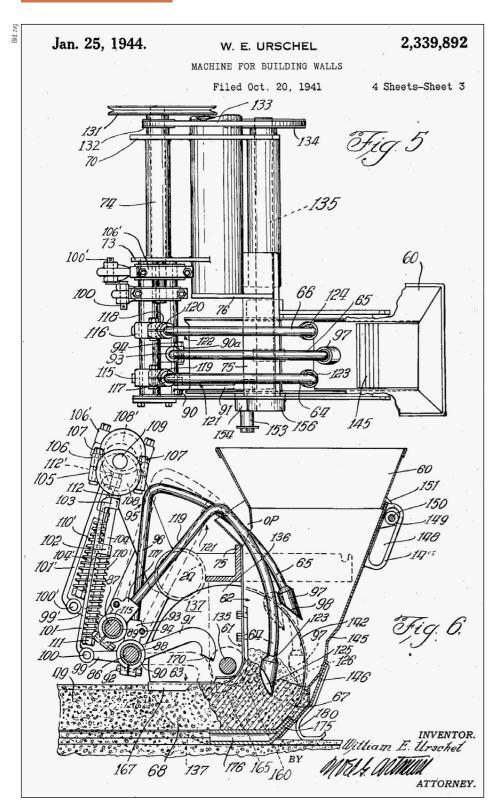
2,339,892

Im Anschluss wurde mit einem Hebel die Maschine um eine Schichthöhe angehoben und ein neuer Wulstring betoniert und dabei mit einer Gleitkufe der flüssige Beton über der Armierung glatt gestrichen.

## Wie eine kleine Ritterburg

Das allererste mit der Maschine erstellte Bauwerk war ein schlichter zylindrischer

**44 baublatt** Nr. 21, Freitag, 15. Oktober 2021 Nr. 21, Freitag, 15. Oktober 2021 **45** 



Patentzeichnung der Maschine ohne Bewehrungsdrahtspule. So kam sie letztendlich zum Einsatz.

Baukörper. Es handelte sich um einen eingeschossigen Schuppen mit einem grossen Tor und einem Flachdach, dessen Holztafeln auf horizontalen Holzpfetten ruhte, die in Mauerwerksaussparungen auflagen. Oberhalb des Flachdaches besass der Bau eine Attika, die mit ihren Höhenversprüngen an Zinnen einer Ritterburg erinnerte.

Der kreisförmige Grundriss ergab sich aus einer konstruktiven Pragmatik: In der Mitte stand ein Mast, der höher als die angestrebte Bauhöhe war. Daran war mit einem Ausleger die «Wall Building Machine» montiert. Am Mast selber befand sich der Hebelmechanismus zum Anheben der Apparatur für das Anlegen der nächst höheren Wulst.

Begonnen wurde an der Türleibung (man wählte dessen rechte Seite), die Wandfertigung erfolgte entsprechend gegen den Uhrzeigersinn. Angesetzt wurde eine neue Wulst mit einem Schalungsbrettchen in Mauerbreite, das ein Arbeiter mit der Hand in die Leibung drückte. Die Fertigung begann und sobald die Maschine etwa um ihre eigene Länge fortgeschritten war, nahm der Arbeiter das Brett weg und der Maueransatz trug sich selber.

Für die Ausbildung des Türsturzes wurde mit einer langen Holzdiele gearbeitet, die zwischen beiden Leibungswangen spannte. Über diese fuhr die Wandmaschine hinweg - wie ein Auto über eine Brücke - und liess dabei ihren wohlgeformten Mauerwulst hinter sich. Wahrscheinlich hatten die Arbeiter zuvor auf diese Holzdiele ein Armierungseisen gelegt, das bei der «Überfahrt» einbetoniert wurde. Um die beiden Torflügel zu halten, aber auch aus formalen Gründen, wurden die Torleibungen mit Lisenen verstärkt. Hierzu wurden an die beiden Wandenden jeweils vier Betonlagen hohe, C-förmige Stahlschalungen gestellt. Diese befüllt man ebenfalls mit Stampfbeton, den man mit einem Besenstiel verdichtete.

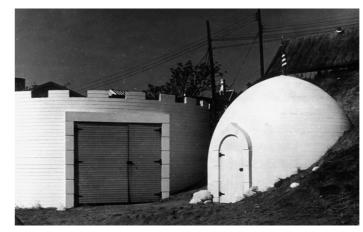
Nach Fertigstellung eines vertikalen Leibungsabschnittes, nahm man die Stahlschalung weg und setzte sie wie eine Betonwulst auf den soeben ausgeschalten Betonblock und wiederholte die Prozedur. Die Auflager der hölzernen Dachpfetten wurden unmittelbar nach Betonage der jeweiligen Betonschicht mit einer Blechlehre markiert und dann mit einem hobelartigen Handwerkzeug freigeraspelt.

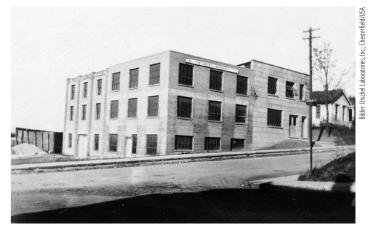
### Eiförmiges Eskimo-Haus

Der zweite Demonstrator, der unmittelbar neben dem Ersten entstand, trug den Namen «Eskimo House», wobei das Objekt eher an ein gigantisches Ei, denn an ein Iglo erinnerte. Seine konstruktive Weiterentwicklung gegenüber dem Vorgängerbau ist offensichtlich: Es ist anzunehmen, dass Urschel unzufrieden war mit der improvisierten Flachdachlösung aus Holz, weshalb er auf Basis seines neuen Konstruktionsprinzips einen kuppelartigen Gebäudeabschluss ersann.

Seine «Wall Building Machine» wird erneut von einem zentralen Mast aus mittels eines Auslegers geführt, doch kann dieser nunmehr nicht nur senkrecht nach oben angehoben, sondern auch geneigt werden. Dadurch kippt die Wandwulst mit jeder Schichtlage ein Stück weiter nach innen und bildet im Gebäudeschnitt einen polygonalen Kreisbogen aus. Mit der Maschine werden die umlaufenden Steinwülste bis zu einer Neigung von geschätzt 75 Grad angelegt.

Darüber hinaus macht die senkrecht wirkende Schwerkraft eine Stampfbetonnachführung in der Wandbaumaschine unmög-





Die ersten beiden Versuchsbauten im linken Bild: Links der eingeschossige Zylinder mit dem hölzernen Flachdach, daneben der Kuppelbau. Auf dem rechten Bild das ursprüngliche Fabrikgebäude der Urschel Laboratories in Valparaiso / Indiana mit dem angebauten zweigeschossigen Versuchsbau.

lich. Übrig bleibt eine im Durchmesser gegenüber dem Grundriss deutlich reduzierte, oberlichtartige Dachöffnung. Diese wird mit einem Deckel aus Stampfbeton verschlossen. Hierzu wurde unmittelbar an die umlaufende Innenrand-Unterkante eine flache Deckenschalung errichtet, auf die man einfach einen grossen Haufen des weichen Materials schüttete.

Aus der Mitte des Oberlichtes ragte ein Stahlrohr, in das man nunmehr eine Art Kugelform-Lehre steckte. Sie war aus einer hölzernen Richtlatte geschnitten, deren Unterseite kreisförmig ausgesägt war. Ein Arbeiter fuhr damit den Stampfbetonhaufen in einer Kreisbewegung ab und modellierte so aus dem Haufen ein gleichmässiges Kugelsegment. Das runde Metallrohr in der Kuppelmitte verblieb auch nach Fertigstellung in dem Bauwerk und diente unter anderem bei der feierlichen Einweihung als Fahnenhalter.

## **Zweigeschossiges Haus**

Unmittelbar neben den beiden ersten Gebäuden entstand später ein dritter, diesmal zweigeschossiger Versuchsbau, der überdies auch linear verlaufende Wandabschnitte aufweist. Dessen Bau ist Gegenstand eines dritten Films, der dem Baublatt von den Urschel Laboratories zur Verfügung gestellt wurde und im Internet zu sehen ist. In den Aufnahmen ist eine erneute Weiterentwicklung der Urschel Wall Building Machine zu erkennen: Im Gegensatz zu dem ersten Modell werden Walze und Löffelwerk nicht mehr durch einen Elektromotor, sondern von einem kleinen Verbrennungsmotor angetrieben.

Für die Erstellung der linearen Wandabschnitte konnte nicht mehr mit einem zentralen Mast gearbeitet werden. Stattdessen richtete man am Boden unmittelbar an den Innenseiten der geplanten Wände jeweils eine Führungsschiene ein, auf der sich die Apparatur horizontal fortbewegte. Deren vertikale Arbeitshöhe wurde hingegen an einem linealartigen Holm eingestellt, der auf besagter Schiene mit einer Rollkonstruktion aufsass. Ergab sich bei dem ersten Modell noch dessen Vortrieb unmittelbar aus der Materialnachführung, wurde das Fortschreiten der Maschine hier über eine Kette an das Räderwerk auf der Schiene weitergegeben.

Auch der Neuansatz der Wandbaumaschine an einer Fensterleibung war präzisiert worden. Geschah dies zuvor per

Hand, wurde nunmehr das Leibungsbrettchen mittels einer temporären Diagonalstrebe in der Ecke zwischen gegenüberliegender Leibung und Fensterbrüstung fixiert

Der dritte Versuchsbau weist wie erwähnt lineare Wandabschnitte auf, besitzt aber keine 90- Grad-Ecken. Diese vollführen stattdessen Kurven in einem 45-Grad-Winkel. Dieses ist dem Kurvenradius der «Wall Building Machine» geschuldet und erinnert zusammen mit den sichtbar angelegten Schichtlagen so subtil an das jüngst fertig gestellte 3D-Gebäude in Beckum.

Der zweigeschossige Versuchsbau ist eine Erweiterung des deutlich älteren und konventionell errichteten Stammhauses der Urschel Laboratories an der Napoleon Street 158 in Valparaiso/Indiana. Den Landstrich kann man als das östliche Umland von Chicago betrachten. Gleichwohl der Schneidemaschinenhersteller 1957 seinen Firmensitz für Jahrzehnte an die Calumet Avenue verlegte und 2015 schliesslich ins benachbarte Chesterfield umsiedelte, steht dieses Gebäude und sein Anbau bis heute. Die beiden Rundbauten sind hingegen verschwunden. Es ist anzunehmen, dass sie irgendwann baufällig wurden.





Das erste «ausgedruckte» 3D-Wohnhaus in Deutschland entstand in Beckum nach einem Entwurf von Mense-Korte Architekten + Ingenieure. Links die Westansicht mit davorliegender Terrasse, rechts die Südwestansicht mit Balkon im Obergeschoss.

**46 baublatt** Nr. 21, Freitag, 15. Oktober 2021 Nr. 21, Freitag, 15. Oktober 2021 **baublatt 47**