

EIN NATÜRLICHER WANDAUFBAU MIT HYDROPHOBEN PFLANZEN

Der Feuchteschutz in der Baubranche ist noch nicht weit genug gedacht. Als Abdichtung werden weiterhin in erster Linie PE-Folien verwendet, welche zwar nur einen geringen Teil des Gesamtvolumens einnehmen, in unseren Augen aber eine vermeidbare Belastung für die Umwelt darstellen.

In der folgenden Materialstudie werden wir die Vorteile von hydrophoben Pflanzen für den Bausektor am Beispiel eines recyclebaren Wandaufbaus erforschen. Dabei werden auch die nützlichen Eigenschaften von Harz als natürlichem Klebe- und Dichtungsstoff, sowie die Dämmeigenschaften von Humus beleuchtet.

HYDROPHOBE PFLANZEN

Der sogenannte Lotuseffekt ist bereits seit langer Zeit ein Klassiker der Bionik. Pflanzen wie die Kapuzinerkresse, Kohl oder Schilfrohr verfügen über eine natürliche Wachsschicht. Durch die Wachsnoppen entsteht eine unebene Oberfläche, was zu einer reduzierten Kontaktfläche von Schmutz/Wasser und Pflanze führt.¹ Da so der größte Teil der Wassertropfenoberfläche an die Luft grenzt und sich ein großer Kontaktwinkel ergibt, entsteht auf Grund der Oberflächenspannung des Wassers ein kugelförmiger Tropfen, welcher auf der Pflanze abperlt. Für die Pflanzen bedeutet das, dass nicht nur das Wasser absorbiert wird, sondern die Tropfen gleichzeitig auch den Schmutz auf den Blättern mitnehmen und somit ein selbstreinigender Effekt entsteht. Aus dem gleichen Grund schaute man sich dieses Prinzip schon früh

für Fassaden ab.

¹ Roland Wengenmayr, Selbstreinigende Oberflächen, unter <https://www.weltderphysik.de/> (12.02.2021)

Dort wird der selbstreinigende Effekt durch eine ähnliche Noppenstruktur entwickelt und führt dazu, dass die Fassaden unbeeinflusst von Witterungsbedingungen ganzjährig sauber bleiben. Ein ähnlich entwickeltes Silikonwachs ermöglicht es, diesen Effekt auch auf Markisen oder Dachziegel anzuwenden.



Blätter der Golddranke

Momentan wird daran geforscht den Lotuseffekt breitflächiger einzusetzen und so beispielsweise selbstreinigende Fensterscheiben zu entwickeln.

Doch warum nur das Prinzip übernehmen und nicht die Pflanzen als nachwachsenden Rohstoff nutzen?

Wir möchten den Lotuseffekt nicht nur für seine reinigende Wirkung nutzen, sondern vor allem als natürliche Dichtungsbahn um unser Dämmpaket vor Feuchtigkeit zu schützen. Dabei eignen sich jedoch nicht alle der zuvor genannten Pflanzen mit dem Lotuseffekt für die Verwendung im Bau. Aufgrund der Größe und Beständigkeit sind vor allem Seerosenblätter und Schilfrohr geeignet.² Sie stechen entweder durch eine große Oberfläche je individuellem Blatt (Seerosenblätter) oder aber durch einen extrem schnellen und platzsparendem Nachwuchs (Schilfrohr) heraus. Durch ihre innere Zellstruktur behalten beide Pflanzen auch nach dem Austrocknen ihre Hydrophobie.



Schilfrohr

HARZ ALS NATÜRLICHES DICHTUNGSMITTEL?

Zusätzlich zu den hydrophoben Pflanzen haben wir auf einen weiteren Klassiker der Natur gesetzt. Baumharz bildet sich als Schutzfunktion vor allem bei Kiefern und Lärchen und gilt schon seit Langem als der "Kleber der Natur". Es entwickelt sich bei Verletzungen an der Baumaußenhaut und tritt aus dem Inneren aus, bis die Verletzung bedeckt ist. Einmal mit Sauerstoff in Kontakt gekommen, wird das Baumharz schnell hart und bildet so eine schützende Schicht.³ Um das Harz zu gewinnen, werden den Bäumen daher durch Anritzen der Rinde systematisch, künstliche Verletzungen zugefügt und das austretende Harz in Behältern gesammelt. Zur Verwendung und Verarbeitung wird das Harz erhitzt bis es in seiner flüssigen Form als Klebstoff nutzbar ist. Bei einer korrekt angewandten Gewinnung nimmt der Baum keinen Schaden und das Holz kann weiterhin als Rohstoff genutzt werden.



Kiefernharz

² O.A., Der „Lotus-Effekt“, unter <https://nanoinformation.at/> (13.02.2021)

³ Ernst Gilg und Julius Schuster, Harze und Harzgewinnung, unter <http://www.zeno.org/> (12.02.2021)



Unbearbeitetes Humus als Dämmelement

VERSUCHSAUFBAU

Der Biodünger entsteht innerhalb mehrerer Monate aus haushaltsüblichen, kompostierbaren Abfällen. Bezogen haben wir diesen Dünger über die Recycling-Firma WURZER Umwelt Gruppe in Eitting, es ist jedoch auch denkbar den üblichen biologischen Haushaltsabfall zu diesem Zweck zu nutzen.

Durch die Humifikation und Mineralisierung des Kompost entsteht eine Humusschicht, die sich auch nach dem Einbau weiter verändert. Um den Biodünger als Dämmung zu nutzen, ließen wir ihn erst austrocknen und pressten ihn dann formstabil. Dabei gilt: Je öfter der Vorgang des Pressens wiederholt wird, desto höher ist die Stabilität der Dämmschicht.

Der Humus als isolierende Schicht wurde nun mit den Pflanzen vor Feuchtigkeit geschützt. Um diese auf die natürliche Dämmung aufzubringen, erhitzen wir das

ausgehärtete Kiefernharz langsam in einem Wasserbad und schufen so eine flüssige und doch klebrige Masse. Mit der Goldranke und dem Schilfrohr entschieden wir uns für schnellwachsende hydrophobe Pflanzen, welche nun mit dem Harz bestrichen und miteinander verklebt wurden. Die Verbindung haftete äußerst stark, womit sich die Elemente auch auf der unebenen Humusdämmung gut befestigen ließen.



Schmelzen des Kiefernharzes

Um eine komplette Abdichtung zu erzeugen, entschieden wir uns für einen zweilagigen Aufbau auf der Isolierschicht. Die äußere Schicht bildeten die geschnittene Schilfrohre, die einen zusätzlichen Feuchte- und Witterungsschutz boten. Die Innere Schicht wurde durch die Blätter der Goldranke ausgebildet.

Nun testeten wir zwei Varianten des Wandaufbaus. Auf der einen Seite befestigten wir die Schilfrohre mit dem Kiefernharz direkt auf den Goldrankenblättern. So erdachten wir uns ein Wärmedämmverbundsystem. Auf der anderen Seite ließen wir uns ebenso von einem realen Wandaufbau beeinflussen. Wir bohrten kleine

Löcher in die Schilfrohre durch die wir anschließend lange Nägel führten. Das sparte einerseits Kiefernharz ein und ließ eine vorgehängte hinterlüftete Fassade entstehen, die eine Trocknung der Goldranken- und der Dämmschicht zulässt. In der realen Umsetzung würde man die Schilfrohre vermutlich aber auf einer Traglattung befestigen.



Beschichtung der Blätter mit Harz als Klebstoff



Alternative: Befestigung der Schilfrohre mit Nägeln



Einseitige Verkleidung der Dämmebene



Großflächige Abdeckung durch hydrophobe Blätter



Der fertige Wandaufbau



EXPERIMENTE ZUR MATERIALSTUDIE

Nachdem wir den Aufbau unserer Materialstudie abgeschlossen hatten, prüften wir sie in verschiedenen Tests auf ihre Wehrhaftigkeit. Dabei versuchten wir unterschiedlichste Witterungsbedingungen und einen Brandfall nachzustellen, um das Dämmpaket an seine Grenzen zu bringen.

Schon bei einer leichten Befeuchtung durch Schnee erwies sich der hydrophobe Charakter des Schilfrohrs als äußerst hilfreich. Die Schneeflocken blieben zwar auf den Elementen liegen, jedoch wurde die Feuchtigkeit absorbiert und der Großteil floss beidseitig ab. Eine starke Feuchtigkeitseinwirkung durch einen direkten Wasserstrahl (exemplarisch für Starkregen) zeigte undichte Stellen zwischen den Schilfrohren auf. Das wenige hindurchrinnende Wasser konnte von der zweiten Schicht der

Grünrankenblätter aufgehalten werden. Durch die Kombination beider Schichten kam die Humusdämmung daher nicht mit der Feuchte in Kontakt. Einen positiven Effekt konnte auch beim mittlerweile ausgehärteten Baumharz beobachtet werden, da trotz des Wassers die Klebefähigkeit nicht beeinträchtigt wurde und das Harz sogar vereinzelt die Lücken zwischen dem Schilfrohr schloss.



Effektivität bei Frost und Schneefall

Auf der Seite mit den vorgehängten Schilfrohren verlief das Experiment mit ähnlichem Ausgang, wobei die Löcher in den Schilfrohren zusätzliche Angriffsflächen für Wassereintritte boten.

Die Dämmfähigkeit unseres Gesamtpakets haben wir getestet, indem wir symbolhaft einen Innen- und Außenraum durch mehrere Holzscheite konstruierten und mit unserem Wandaufbau das Loch schlossen.

Wir führten Temperaturmessungen mit- und ohne unserem nachhaltigen Wandaufbau durch. Bereits nach 30 Minuten stieg die Temperatur im konstruierten Innenraum durch das Verschließen mit dem Dämmpaket um mehrere Grad Celsius an.

Zuletzt haben wir die Belastbarkeit bei Hitze durch eine Entflammung von Außen nach Innen getestet. Hierbei zeigte sich, dass das Schilfrohr zwar verkohlte, jedoch nicht aktiv Feuer fing. Zum Nachteil kam die Hitze jedoch für das Harz, welches sich durch die extrem hohen Temperaturen wieder verflüssigte. Dadurch lösten sich die äußeren Schichten von der isolierenden Schicht.



Wasserstrahl simuliert Starkregen



Beständigkeit der Materialität im Brandfall

FAZIT

In unserer Materialstudie wurden wir in unseren Annahmen bestätigt, dass sich hydrophobe Pflanzen als Dichtungselement eignen. Vor allem in der Kombination mit Harz entstand eine gut schützende Schicht für unsere innere Dämmung. Bei den Experimenten mit der Studie kamen uns jedoch Zweifel an der Eignung der Materialien für die Nutzung in großen Mengen. Das Harz erwies sich zwar als effektiver Klebstoff, jedoch musste es äußerst schnell aufgetragen werden und mehrmals neu erwärmt werden. Zudem würde für einen üblichen Hausbau eine extrem hohe Menge an Harz benötigt werden. Für eine großflächige Verwendung wäre unserer Meinung nach eine Mischung mit einem zusätzlichen ergiebigeren Bindemittel von Vorteil. Die Nutzung der hydrophoben Pflanzen hängt neben einer geeigneten Blattgröße und einem angemessenen Nachwachsen vor allem von der Robustheit der Blätter ab. Das Schilfrohr hat sich als gute Wahl bestätigt, jedoch könnte die Montage der Schilfrohre auf den darunterliegenden Schichten optimiert werden. Zudem ist es wichtig, die einzelnen Rohre möglichst lückenlos miteinander zu befestigen.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

Roland Wengenmayr, Selbstreinigende Oberflächen, unter <https://www.weltderphysik.de/> (12.02.2021)

O.A., Der „Lotus-Effekt“ , unter <https://nanoinformation.at/> (13.02.2021)

Ernst Gilg und Julius Schuster, Harze und Harzgewinnung, unter <http://www.zeno.org/> (12.02.2021)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Alle Abbildungen sind persönliche Aufnahmen und entstanden im Zuge des Seminars