

## Abschlussbericht TransMIT

# Teil B

## B 2.11

# Funktionsweise der Moosmaschine der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim eG

Autoren\*:

Der nachfolgende Text wurde auf Basis von mündlichen Erläuterungen durch den Verbundpartner Gartenheim eG Herrn Dr. Haese erstellt sowie Auszügen aus durch Gartenheim eG veröffentlichten Newslettern und der eingerichteten Internetseite <https://moosmaschine.de/>

### **Kurzbeschreibung des Einzelkapitels**

*Bei der durch die Genossenschaft Gartenheim eG (GH) entwickelten Moosmaschine handelt es sich um eine Gesamtkonstruktion zur vertikalen Aufstellung und Bewässerung von Moosmatten an bzw. vor Fassaden von Gebäuden. GH hat in den letzten Jahren Mooswände in Hannover an verschiedenen Standorten errichtet. Erkenntnisse zur Bewässerung der Moose, resultierenden Robustheit sowie die Auswirkungen auf das Mikroklima an den Fassaden werden nachfolgend beschrieben und näher erläutert.*

*Die Einordnung von Moosen als Vertikalbegrünung erfolgt in B 2.12.*

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	2
1 Veranlassung und Entwicklung.....	3
2 Die Moosmaschine.....	3
3 Betriebshinweise.....	6

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau und Installation mehrerer Moosmodule .....	5
Abbildung 2: Aufbau und Verfahrenskonzept der Moosmaschine.....	6
Abbildung 3: Beispiel einer Moosinstallation der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Hannover .....	7

# 1 Veranlassung und Entwicklung

Im TransMIT-Projekt wurde als ein beispielhafter Umsetzungspilot an der Schnittstelle zum privaten Wohnungsbau das BGI-Element Vertikalbegrünung ausgewählt und hier die durch den Verbundpartner Wohnungsgenossenschaft Gartenheim (GH) entwickelte vollautomatisierte patentierte technische Bewässerung, die sog. Moosmaschine (Gartenheim 2019b).

Eine der größten Herausforderungen bei Vertikalbegrünungen ist die Entwicklung eines funktionalen Systems, das die gleichmäßige und kontinuierliche Bewässerung vertikaler Pflanzenwände garantiert. Besonders komplex ist diese Fragestellung bei Moosen, da sie nicht über ein Wurzelsystem das Wasser aufnehmen. In Hannover wurde bereits vor mehr als einem Jahrzehnt der Grundstein für ein erfolgreiches und international anerkanntes Verfahren zur Bewässerung von vertikalen Moosflächen gelegt. Im Laufe der jahrelangen Entwicklungsarbeit wurde hier ein patentiertes Bewässerungssystem konstruiert, das sich im mehrjährigen Praxistest an verschiedenen Standorten in Hannover bewährt hat und in seiner Art weltweit einzigartig ist.

Das Ziel der über 10-jährigen Entwicklung bestand darin, ein flexibles Bewässerungssystem für Moosmatten zu entwickeln, das in die Alt- und Neubaufassaden des Wohnungsunternehmens integriert oder als skulpturales Element in das Wohnumfeld einbezogen werden kann.

Nach intensiver Forschung und fachlichem Austausch mit Biologen wurde ein universelles, modular aufgebautes Vertikalbewässerungssystem für Moosmatten entwickelt. Dabei setzt Gartenheim auf pflegeleichte, saftig grüne Moose, die sich aufgrund ihrer Vorliebe für saure Umgebungen besonders gut für den städtischen Raum eignen.

Gartenheim verfolgt mit der Entwicklung der Moosmaschine keinerlei kommerzielle Interessen. Die Moosmaschinen-Serie wurde aus Forscherdrang, großer Freude an der Sache und hohem ästhetischen Anspruch heraus für den Selbstzweck produziert. Zugleich fühlt sich das Unternehmen als Spin-Off einer Wohnungsgenossenschaft dem „Open Co-op“-Gedanken verpflichtet. Gerade im Hinblick auf die vielfältigen gesellschaftlichen und ökonomischen Herausforderungen unserer Zeit, ist es ein großes Anliegen, einen Beitrag für eine weltoffene und sich selbst regenerierende Gemeinschaft zu leisten. Aus diesem Grund werden die technischen Informationen und damit das Ergebnis der jahrelangen Entwicklung als Open Source zur Verfügung gestellt.

## 2 Die Moosmaschine

Als große Herausforderung bei der Pflege vertikaler moosbasierter Begrünung erweist sich immer wieder die Bewässerung. Moose haben keine Wurzeln, über die sie das benötigte Wasser aus dem Untergrund ziehen könnten, sondern verfügen lediglich über kleine Zellfäden, sogenannte Rhizoide, mit denen sie sich an beliebigen Untergründen festhalten können. Die für die eigene Existenz notwendige Feuchtigkeit entziehen sie bei bestimmten Wetterkonstellationen entweder der Umgebungsluftfeuchte, oder sie nehmen mit Hilfe ihrer schwammartigen Polsterstrukturen gesammeltes Regen- und Tauwasser direkt in die Zellen durch Osmose auf.

Für die Wasserversorgung von Moosflächen in vertikaler Ebene bedeutet dies, dass die Bewässerung nur frontal erfolgen kann. Die Moosmaschine von Gartenheim ist das bislang einzige System, das eine gleichmäßige Frontalbewässerung großer Flächen ermöglicht, so

dass die Moose auch in der künstlichen Vertikalebene optimale Lebensbedingungen vorfinden. Die „British Bryological Society“ listete die hannoversche Erfindung daher als eines der weltweit interessantesten Moosprojekte.

Die Hauptcharakteristik der Moosmaschine liegt somit in der Frontalbewässerung der Moosmatten, die sich aus einer um 90 Grad gedrehten natürlichen Beregnungssituation ergeben würde. Ein beweglicher Bewässerungsbügel fährt die Moosfläche nicht nur gleichmäßig herauf und herunter, sondern schüttelt sich in der gleitenden Bewegung auch noch leicht, um zu gewährleisten, dass tatsächlich jeder einzelne Punkt mit Wasser versorgt wird. Damit erfolgt eine absolut gleichmäßige Bewässerung der Moose bis an die natürliche Sättigungsgrenze, so dass kaum überschüssiges Wasser verloren geht und außerhalb des kontrollierten Bewässerungsprozesses kein Wasserkontakt mit dem Bauwerk stattfindet.

Das Herzstück der Moosmaschine ist eine kammartige Wasserstrahl-Rohrdüse, die eine Länge von knapp 2m hat. Durch 250 kleine Düsenbohrungen, die wegen des zu vermeidenden horizontalen Bernoulli-Effektes unterschiedliche Durchmesser haben, wird ein konstanter Beregnungsvorhang erzeugt. Damit auch die entstehenden Zwischenräume optimal bewässert werden können, wird das Düsenrohr in eine schnelle mechanische horizontale Oszillation versetzt. Darüber hinaus sind in der Steuerung diverse elektromechanische Regelmechanismen umgesetzt worden, die auf einer Höhenebene von bis zu 6m eine gleichmäßige Bewässerung gewährleisten.

Dies erfordert zwar einen hohen technischen Aufwand, ist aber in Bezug auf das angestrebte Ergebnis ohne realistische Alternativen. Vergleichbare Ansätze, Moosmatten aus der hinteren Ebene mit direkter Feuchtigkeit bzw. über kapillargesteuerte Wasserreservoirs zu versorgen, zeigen hier deutliche Systemnachteile.

Die Moosmaschinen von Gartenheim ist modular aufgebaut. Ein einzelnes Moos-Modul hat eine Standardbreite von 2 m und kann in der Höhe von 4 bis 6 m anwendungsspezifisch variieren. Eine Besonderheit der mechanischen Konstruktion besteht darin, dass die gesamte Fläche in der kompletten Breite bis auf wenige Millimeter nahezu randlos mit Moos bestückt werden kann. Dadurch können einzelne Moosflächen in der horizontalen Ebene zu einem zusammenhängenden „Moos-Cluster-System“ nahezu beliebiger Breite verschaltet werden, was gestalterischen Effekten und Intentionen große Möglichkeiten bietet (siehe Abb. 1). Das System kann in vorhandene und geplante Gebäudefassaden integriert, mit Abstand vor Fassaden aufgestellt oder auch z.B. als eine doppelwandige Solitärinstallation im öffentlichen Raum platziert werden. Die Moose sind in der kompletten Fläche in einer einzelnen reversiblen Trägerplatte befestigt, die komplett ausgetauscht werden kann. Bei einer weiteren vorhandenen Reserveplatte kann das Moos somit bei Beschädigung oder Degradation bei einer optisch hohen Anforderungslage ohne relevante Off-Zeit ausgetauscht werden.

Durch die Verwendung von nicht-rostenden Werkstoffen wie Aluminium und Edelstahl und durch den Einsatz von robusten und hochwertigen Antriebselementen und Steuerungskomponenten ist hier eine erkennbar nachhaltige Lösung entstanden, die sich bereits im mehrjährigen Betrieb als äußerst zuverlässig herausgestellt hat.

Mittlerweile kann das Bewässerungssystem in verschiedenen Größen produziert werden. Zudem ist es möglich, die Mooswände samt Versorgungsanlage wahlweise direkt in die Hausfassade eines Neubaus einzubauen oder aber skulptural vor einem Wohnhaus aufzustellen.

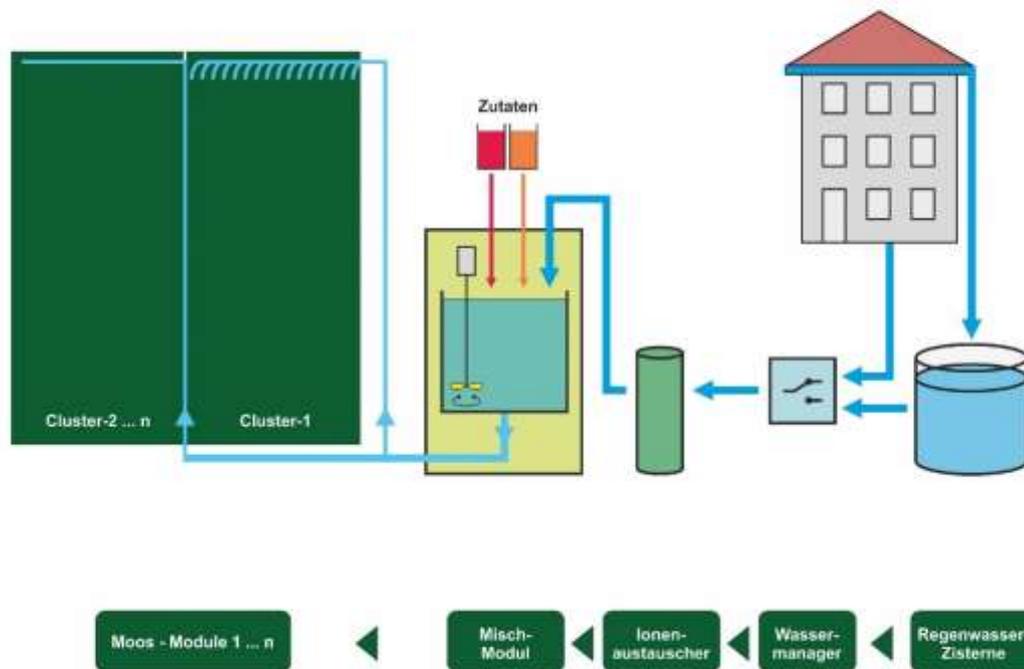


Abbildung 2 zeigt den Aufbau und technische Konzept der Gesamtanlage.



Abbildung 1: Aufbau und Installation mehrerer Moosmodule (Foto: Gartenheim)

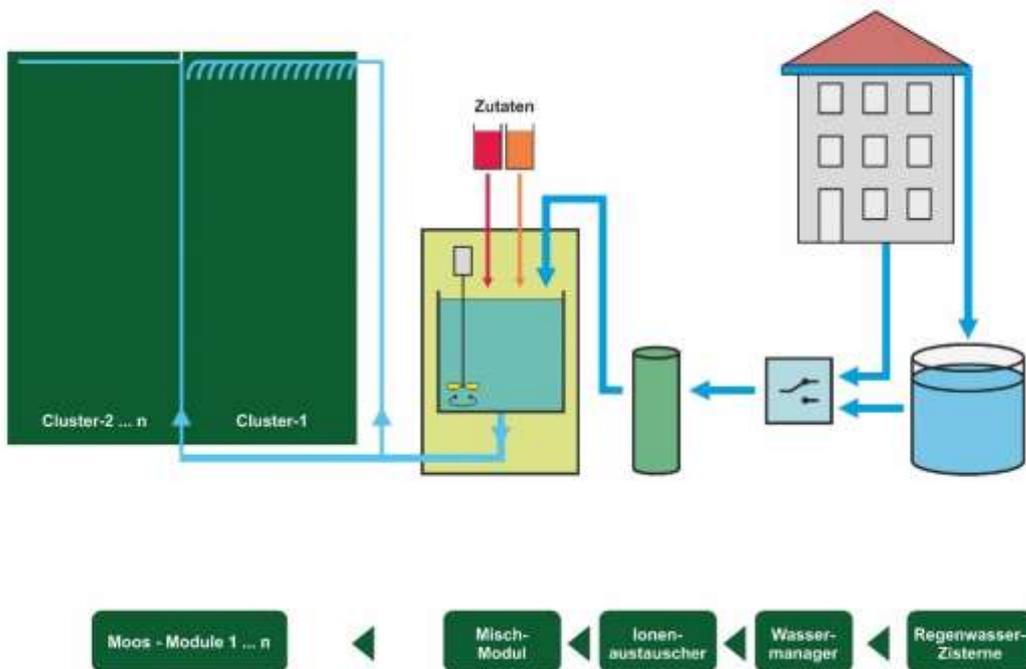


Abbildung 2: Aufbau und Verfahrenskonzept der Moosmaschine

### 3 Betriebshinweise

Neben der zu geringen Befeuchtung ist nach Pfoser (2016) die Übernässung begrünter Fassaden ebenfalls kritisch zu bewerten. Für Moose gilt: Die Toleranz gegenüber Nässe hängt wesentlich von den eingesetzten Moosarten ab. Während es für den Innenraum dauerfeuchte Arten gibt (Siemsen & Lasak 2018), werden für die Moosmaschinen der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim trockenresistente Moose eingesetzt. Bisherige Erfahrungen mit den Moosmaschinen zeigen, dass entsprechend eine zu häufige Bewässerung zu Schadensbildungen an den Moosfassaden führt.

Wichtig ist auch das zur Bewässerung verwendete Wasser. Das zu verwendende Wasser muss sehr weich sein, um das Moos vital zu erhalten. Regenwasser ist sehr gut geeignet. Um eine kontinuierliche Bewässerung auch über lange Trockenphasen zu gewährleisten wurde im Rahmen von TransMiT durch GH untersucht, ob eine Aufbereitung des i.d.R. in der Nähe von Gebäuden verfügbaren Leitungswassers (Enthärtung, pH-Anpassung und zeitweise Zugabe von Nährstoffen) hierfür geeignet ist. Im Ergebnis zeigte sich, dass neben dem in Frage zu stellenden wirtschaftlichen Aufwand, die Leitungswasser auch nach Aufbereitung nicht geeignet ist und die Vitalität des Moores deutlich zurückging. Als Konsequenz hieraus werden die Mooswände nun immer zusammen mit Regenwasserzisternen (Dachabfluss) errichtet.

Mooswände sind faszinierend. Neben der angenehmen „grünen Atmosphäre“ reizen sie, sie anzufassen, haptisch zu erleben. Das Moos reagiert hierauf allerdings sensitiv und es zeigen sich über kurz oder lang im „Anfassbereich“ braune Flecken. Bei der Aufstellung

sollte daher darauf geachtet werden, dass evtl. durch vorgelagerte Beete o.ä. ein Schutzabstand eingerichtet wird. Das Abdecken mit einer Glaswand ist als Schutz nicht geeignet, da dies zu starken Verbrennungen der Moose führt und den Wasseraustausch verhindert. Grundsätzlich sind aus diesem Grund auch Nicht-Süd-Fassaden besser geeignet für die Installation von Mooswänden oder Bereiche unter Vorsprüngen wie Balkone.



*Abbildung 3: Beispiel einer Moosinstallation der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Hannover  
(Foto: Gartenheim)*