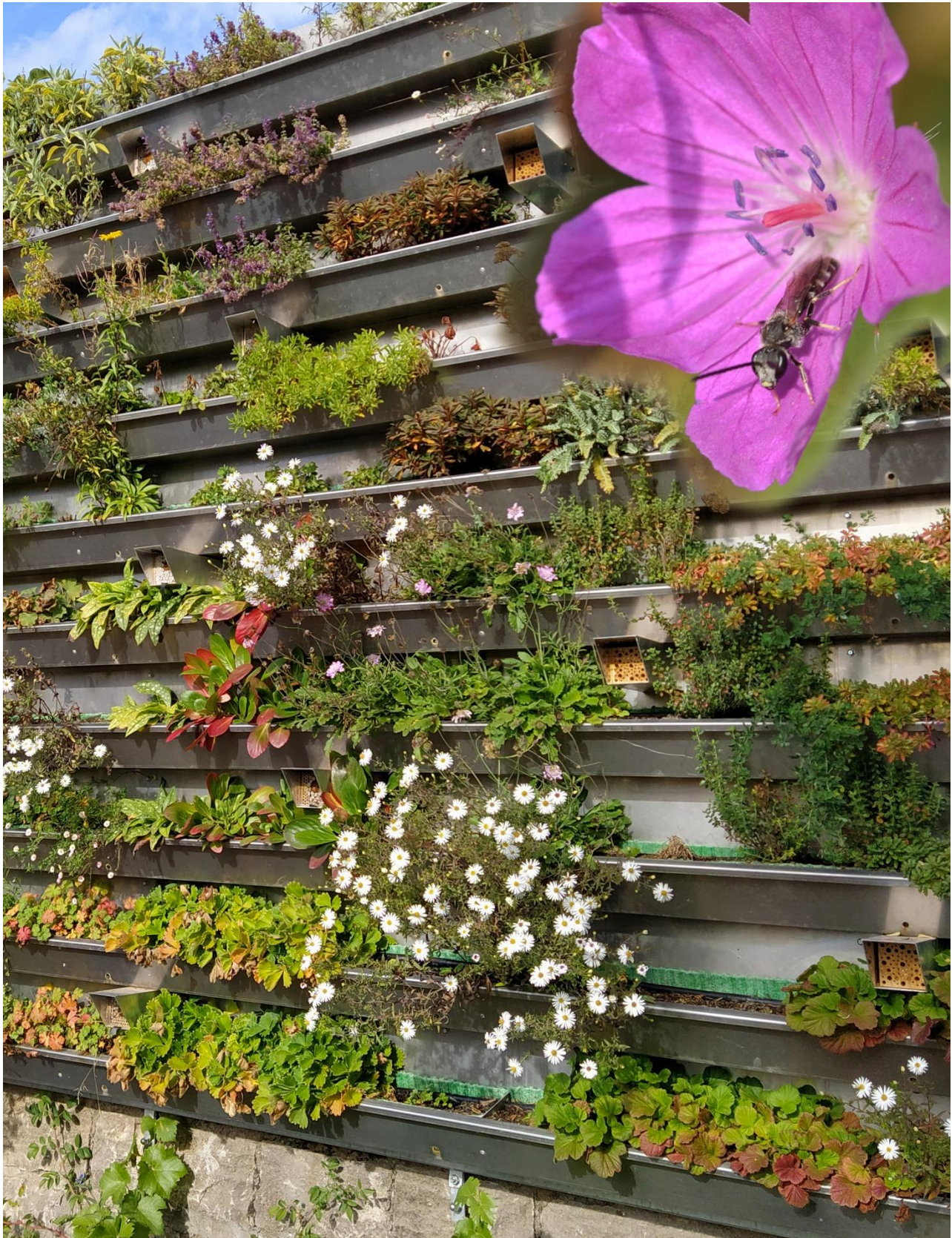


Kurzfassung Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben A/20/08

Artenreiche grüne Gebäudehüllen mit klimawirksamer Vertikalbegrünung (01.01.2021 bis 31.12.2023)



1. Zielsetzung

Die weltweite Verstädterung verschärft die negativen Auswirkungen des Klimawandels und den Rückgang der Artenvielfalt. Vor allem Grünflächen fallen der kontinuierlichen Versiegelung und Verdichtung der Städte zum Opfer. Die verstärkte Bebauung bewirkt eine zunehmende Hitzeentwicklung in den Städten, da sich die Oberflächen von Gebäuden oder Straßen tagsüber aufheizen, die Wärme speichern und nachts an die Umgebung abgeben. Außerdem finden Bestäuber immer weniger passende Lebensräume und seit einigen Jahren ist ein dramatischer Verlust in der Artenvielfalt zu verzeichnen.

Es ist dringend notwendig, neue Strategien für die Förderung der Artenvielfalt und die Anpassung an den Klimawandel in den Städten zu erforschen und umzusetzen. Ein zentrales Element stellt hierfür die Erweiterung des städtischen Grüns dar. Die wandgebundene Fassadenbegrünung hat vor allem in stark versiegelten Bereichen eine hohe Relevanz, da sie Grünflächen ohne Bodenanschluss schaffen kann. Durch die Transpiration der Pflanzen sowie durch die Verschattung der Fassaden sind die Begrünungen ein wichtiger Baustein zur Abmilderung der städtischen Hitze. Auch die Biodiversität kann durch eine durchdachte Gestaltung von Fassadenbegrünungen gefördert werden, indem die Anzahl und Vielfalt der Nahrungs- und Nistressourcen im urbanen Raum gesteigert werden.

Ziel des Forschungsprojektes „Artenreiche grüne Gebäudehüllen mit klimawirksamer Vertikalbegrünung“ war es, Gebäudefassaden möglichst biodiversitätsfördernd zu gestalten, wobei ein Fokus auf Wildbienen gesetzt wurde. Zentrale Aspekte waren die Bereitstellung von Nahrung und Rückzugsorten. Somit wurden Pflanzengemeinschaften erarbeitet, die bienenfreundlich und gleichzeitig für die Fassadenbegrünung geeignet sind. Zudem wurden Nisthilfen für Wildbienen entwickelt, die einfach in die Systeme für wandgebundene Fassadenbegrünungen integriert werden können.

2. Versuchsdurchführung

Die wandgebundenen Fassadenbegrünungen waren vom Mai 2021 bis Dezember 2023 an der Klimaforschungsstation (KFS) in Würzburg und auf dem Gelände der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) in Veitshöchheim installiert. Es wurden zwei verschiedene Begrünungssysteme ausgewählt (Bild 3): Das Gabionensystem besteht aus einzelnen Gitterkörben, die mit Substrat gefüllt sind, das von einem hydrophoben Vlies umschlossen ist. Hier werden die Pflanzen vertikal eingesetzt. Das Rinnensystem besteht aus einzelnen Aluminiumträgern, die in Regalbauweise übereinandergesetzt werden. Die Rinnen sind mit einem wasserleitenden Vlies ausgelegt und anschließend mit Substrat gefüllt. Hier werden die Pflanzen horizontal eingepflanzt. Die Begrünungen waren an der KFS nach Süden und Westen, an der LWG nach Süd-Westen ausgerichtet, um die Eignung der Begrünungen für einen sonnigen, trockenen Standort und einen frischeren Standort zu untersuchen.

Um geeignete Nahrungsquellen zu erforschen, wurden bienenfreundliche Stauden für den Einsatz an Fassadenbegrünungen getestet. Es wurden zwei unterschiedliche Bepflanzungen zusammengestellt: Die Südbepflanzung bestand aus Pflanzen von trockenen und sonnigen Standorten aus den Lebensbereichen Steinlage und Freifläche (St1 (1-2) und Fr1 (1-2)). Die Westbepflanzung wurde auf einen sonnigen/halbschattigen, frischen Standort (St2, Gr2, Fr2 (1-3)) ausgerichtet. Die Kriterien für die Pflanzenauswahl waren eine ausreichende Winterhärte, eine Wuchshöhe von 10-30 cm (in Ausnahmen bis 50 cm) und die Bienenfreundlichkeit jeder Art. Um eine hohe Vielfalt an Wildbienenarten zu fördern, sollten die Bepflanzungen aus einer Vielzahl verschiedener Blütenformen bestehen. Außerdem sollten sich die einzelnen Arten in den Blühperioden abwechseln, sodass über das gesamte Jahr Nahrung für Bestäuber zur Verfügung steht. Für bienenfreundliche heimische Arten, die für den Einsatz in Fassadenbegrünungen zu groß werden, wurden verwandte, teils nicht-heimische Arten oder kompaktere Sorten ausgewählt.

Um Nisthabitate bereitzustellen, wurden unterschiedliche Arten von Nisthilfen konstruiert und in die Fassadenbegrünungen integriert. Es wurden drei Nistmodule für hohlraumnistende Arten getestet: Hartholzblöcke mit Bohrungen, Holzrahmen mit Papier- und Strohhalmen, sowie Nistbrettchen aus der Mauerbienenzucht. Die Nistgänge hatten Durchmesser von 3, 6 und 9 mm, um unterschiedlich großen Wildbienenarten die Nutzung der Nisthilfen zu ermöglichen. Außerdem wurden Steilwände aus einem Sand-Lehm-Gemisch nachgebildet, um steilwandbrütenden Wildbienen ein Nisthabitat zu bieten. Um die Nisthilfen vor Feuchtigkeit zu schützen, wurden sie in Schutzhüllen aus Aluminium oder Kunststoff eingesetzt (Bild 1 und 2). Ein Wildbienenmonitoring wurde durchgeführt, damit der Wert der Pflanzen und Nisthilfen für die Wildbienenfauna an den verschiedenen Standorten bestimmt werden konnte. .

Zusätzlich wurde die Klimawirksamkeit der entstandenen Begrünungen untersucht. Hierfür wurden an der KFS Temperatursensoren vor, in und hinter den Begrünungen angebracht.

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden die Fassadenbegrünungen gut von den heimischen Wildbienen angenommen. Unter den 56 Arten, die beim Blütenbesuch beobachtet wurden, befanden sich 14 oligolektische und 15 gefährdete Arten.

3.1 Pflanzenentwicklung

Ein Vergleich der Pflanzenentwicklung ergab, dass die Gabionen durch das erhöhte Substratvolumen zu einer höheren Pflanzenvitalität und Blütenentwicklung führten. Außerdem entstand bei den Gabionen eine komplette Deckung durch Pflanzen, da die Pflanzen hier vertikal eingesetzt werden. Jedoch gehen mit dem hohen Substratvolumen auch ein höheres Gewicht und ein höherer Wasserverbrauch pro m² einher. Beim Rinnensystem entsteht keine dichte Pflanzendecke, jedoch eine besondere Optik durch die linear übereinander liegenden Strukturen. Der Pflegeaufwand pro m² Gabionen- und Rinnensystem unterschied sich nicht.

Von den 45 getesteten Pflanzenarten/-sorten (23 Süd- und 22 Westbepflanzung) haben sich 32 (14 Süd- und 18 Westbepflanzung) gut in den Begrünungssystemen entwickelt. Die entstandenen Pflanzengemeinschaften schließen eine Fülle an Blütenformen ein und zeigten ihre Blüten von März bis Dezember/Januar und decken somit den Aktivitätszeitraum der heimischen Wildbienenfauna (März bis Oktober) ab. Die Pflanzen mit den meisten Wildbienenarten, die beim Blütenbesuch beobachtet wurden, waren *Calamintha nepeta* (34 Arten), *Campanula rotundifolia* und *Erigeron karvinskianus* (17 Arten), sowie *Campanula portenschlagiana* (15 Arten) und *Centaurea bella* (14 Arten). Diese Pflanzen wurden außerdem von oligolektischen Arten besucht, sodass sie sich als besonders wertvoll für die Wildbienenfauna an den Versuchsstandorten herausstellten (Tabelle 1). Generell gab es bei den Beobachtungen der Wildbienen keinen Unterschied zwischen den heimischen und den nicht-heimischen Arten, sodass davon ausgegangen werden kann, dass sich auch die nicht-heimischen Arten für biodiversitätsfördernde Bepflanzungen innerhalb von Städten eignen.

Tabelle 1: Pflanzenliste der Arten/Sorten, die für den Einsatz in den Fassadenbegrünungen geeignet waren. Die Gesamtbewertung der Pflanzen ist hinter jeder Art angegeben; „++“: sehr gut, „+“: gut, „G“: nur für Gabionen, „R“: nur für Rinnen geeignet. Die Blütezeit ist in der Farbe der Blüte gezeigt, hier wurden die Blütezeiten der Jahre 2021 bis 2023 gemittelt. In „Wildbienen“ ist die Anzahl der Arten, die beim Blütenbesuch beobachtet wurden, gegeben. Falls darunter oligolektische Arten waren, sind diese fett markiert.

Trockene Standorte		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Wildbienen
<i>Potentilla neumanniana</i>	++													3
<i>Euphorbia amygdaloides</i> 'Purpurea'	++													13
<i>Centaurea bella</i>	+													14
<i>Nepeta x faassenii</i> 'Cat's Pajamas'	++													12
<i>Nepeta racemosa</i> 'Superba'	G													6
<i>Geranium sanguineum</i> 'Elsbeth'	+													7
<i>Salvia officinalis</i> 'Nana Alba'	+													11
<i>Nepeta x faassenii</i> 'Senior'	G													13
<i>Achillea clypeolata</i> 'Moonshine'	++													7
<i>Lavandula angustifolia</i> 'Nana Alba'	++													13
<i>Campanula portenschlagiana</i>	+													15
<i>Dianthus carthusianorum</i>	+													8
<i>Inula ensifolia</i> 'Compacta'	++													9
<i>Calamintha nepeta</i> 'Triumphator'	R													34
Frische Standorte		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Wildbienen
<i>Pulmonaria</i> 'Trevi Fountain'	R													2
<i>Waldsteinia geoides</i>	G													3
<i>Potentilla megalantha</i>	++													0
<i>Geum x montanum</i> 'Diana'	R													1
<i>Bergenia</i> 'Rosi Klose'	++													2
<i>Ajuga reptans</i>	R													0
<i>Fragaria vesca</i> var. <i>semperflorens</i> 'Alexandria'	++													0
<i>Geranium x cantabrigiense</i> 'Cambridge'	+													3
<i>Sedum floriferum</i> 'Weihenstephaner Gold'	R													6
<i>Alchemilla erythropoda</i>	+													1
<i>Alchemilla epipsila</i>	++													0
<i>Scabiosa columbaria</i> 'Pink Mist'	++													13
<i>Erigeron karvinskianus</i> 'Blütenmeer'	G													17
<i>Campanula rotundifolia</i> 'Olympica'	++													17
<i>Stachys monnieri</i> 'Hummelo'	R													7
<i>Teucrium x lucidrys</i>	++													9
<i>Aster dumosus</i> 'Niobe'	+													7
<i>Aster dumosus</i> 'Herbstgruß vom Bresserhof'	G													5

3.2 Eignung der Nisthilfen

Von den vier entwickelten Nisthilfen wurden vor allem Hartholzblöcke mit Bohrungen und Papier-Strohhalme als Nisthabitat angenommen (Bild 1 und 2). Die Wildbienen sind ab März aus den Nistgängen geschlüpft und haben bis Oktober neue Nester angelegt. Da keine genetischen Untersuchungen an den Nisthilfen durchgeführt wurden, ist nicht genau bekannt, wie viele Wildbienenarten die Fassadenbegrünungen auch als Nisthabitat genutzt haben. Jedoch können durch die Größe der belegten Nistgänge, das Material für die Verschlüsse und die im Zuge des Wildbienenmonitorings bestimmten Wildbienen Rückschlüsse darauf gezogen werden, welche Arten in den Nisthilfen genistet haben. Es konnte gezeigt werden, dass mindestens zwölf Wildbienenarten, darunter sechs oligolektische Arten, an den Versuchsfassaden genistet haben. Neben Wildbienen waren auch andere Tiergruppen an den Nisthilfen zu sehen: Einige Wespenarten haben sie als Nisthabitat genutzt, während Brutparasiten wie Keulenwespen oder Taufliiegen die Nester ihrer Wirtsarten parasitiert haben. Es hat sich im Umfeld der Fassadenbegrünungen also ein Lebensraum mit verschiedenen trophischen Eben etabliert.

Die nach Süden ausgerichteten Nisthilfen wurden stärker genutzt als die nach Westen ausgerichteten und allgemein nahm die Anzahl der belegten Nistgänge mit den Jahren zu. Zwischen den Hartholzblöcken und den Stroh-/Papierhalmen war kein Unterschied in der Nutzung zu sehen. Jedoch waren die Hartholzblöcke weniger empfindlich gegenüber Feuchtigkeit und Schneckenfraß, sodass sie sich für einen längerfristigen Einsatz innerhalb der Fassadenbegrünungen eignen.



Bild 1: Anthidium manicatum beim Nestbau in einer Nisthilfe aus Papier- und Strohhalmen.



Bild 2: Heriades truncorum beim Nestbau in einem Hartholzblock.

3.3 Klimawirksamkeit

Die Temperaturmessungen an den Fassaden zeigten starke Unterschiede zwischen den begrünten und den unbegrünten Fassaden. Die Temperaturen um die Fassadenbegrünungen waren generell gemäßigter, da die Begrünungen einerseits die Gebäudehülle verschatteten, andererseits durch Transpiration die Umgebung aktiv abkühlten: Während sich die Natursteinmauer bei einer Außentemperatur von 30 °C auf 51,9 °C erhitzt hat, blieben die Temperaturen an den begrünten Fassaden bei 28,4 °C (dichter Bewuchs in Gabione) und 32,7 °C (dichter Bewuchs in Rinne; 23.08.2023, 15 Uhr).

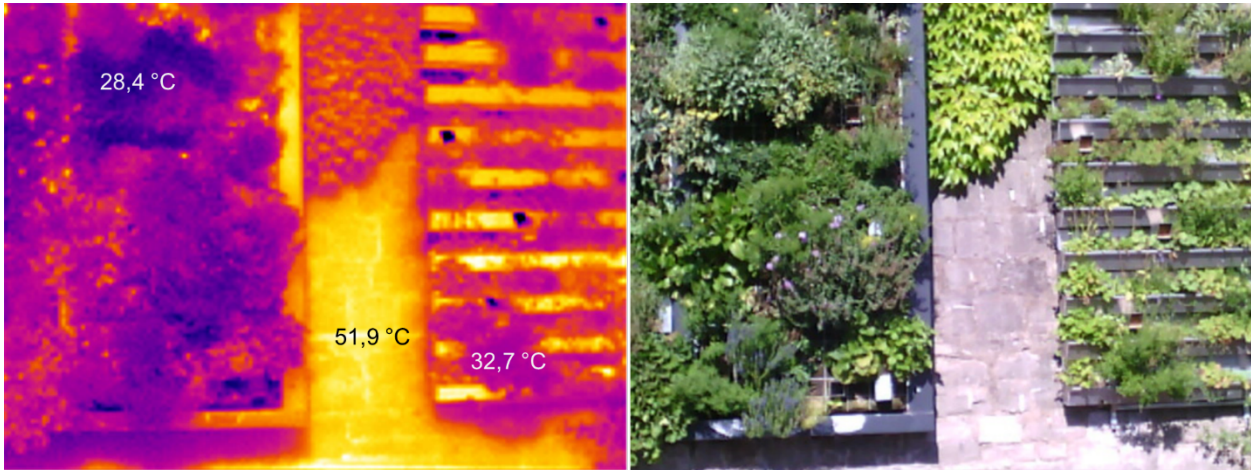


Bild 31: Wärmebild von der unbegrünten und begrünten Fassade an der LWG. Links ist ein Ausschnitt des Gabionen-, rechts des Rinnensystems zu sehen.

4. Schlussfolgerung

Die biodiversitätsfördernde Gestaltung der Fassadenbegrünungen ist eine Möglichkeit, Wildbienen durch erhöhte Nahrungs- und Nistressourcen zu fördern und gleichzeitig der Hitze in Städten entgegenzuwirken. Jedoch sollte bedacht werden, dass nur ein geringer Anteil der heimischen Wildbienen solche vorhandenen Hohlräume zum Nisten nutzt. Die meisten Arten nisten in Erd- und Sandböden, welche innerhalb einer Fassadenbegrünung nicht nachzustellen sind. Da eine Fassadenbegrünung keinen vollwertigen Ersatz von natürlichen Lebensräumen darstellen kann, ist es zwingend notwendig, natürliche Lebensräume wie blütenreiche Wiesen und Säume zu erhalten bzw. dort, wo möglich zu etablieren. Denn nur durch eine große floristische Artenvielfalt können die Wildbienen ihre hohe Bedeutung als Bestäuber weiterhin aufrechterhalten.

Innerstädtisches Grün wird mit dem fortschreitenden Klimawandel immer wichtiger und um die Städte der Zukunft lebenswert zu gestalten, ist ein Umdenken dringend notwendig. Die wandgebundene Fassadenbegrünung ist ein unumgängliches Element der grünen Infrastruktur, da sie die Möglichkeit bietet, auch in dicht bebauten und versiegelten Gebieten zu begrünen. Durch Gebäudebegrünung und andere Formen urbanen Grüns müssen in Zukunft grüne Korridore durch die Städte führen, um für eine ausreichende Kühlung in Hitzeperioden zu sorgen und der Tierwelt neuen Lebensraum zu geben.

5. Veröffentlichungen

- Arand, K. (2021). Grüne Wände in der Stadt – Eine Bereicherung für Mensch und Natur. *Neue Landschaft* 11/2021, S. 28-33.
- Arand, K. (2022). BiodiVertikaler Lebensraum – Wandbegrünung als urbanes Habitat für Wildbienen. *Neue Landschaft* 05/2022, S. 49-54.
- Arand, K. (2022). Vertikaler Lebensraum - Wandgebundene Fassadenbegrünung zur Biodiversitätsförderung in der Stadt. *Stadt und Grün* 06/2022, S. 27-32.
- Arand, K. und Mack, L. (2022). Vertikaler Lebensraum - Grüne Gebäudehüllen zur Biodiversitätsförderung in der Stadt. *Schule und Beratung* 09-10/2022, S. 51-54.
- Mack, L. (2024). Wildbienen in Städten fördern – ein Forschungsprojekt zur bienenfreundlichen Gestaltung von Fassadenbegrünungen. *Mitteilungsblatt des Verbandes Ehemaliger Veitshöchheimer e.V.* (Veröffentlichung im Januar 2024 geplant).
- Mack, L. (2024). Grüne Wände für lebendige Städte - Wandgebundene Fassadenbegrünung bietet Kühlung und neuen Lebensraum. *Neue Landschaft* (Veröffentlichung im Februar 2024 geplant).