

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 65 (2024)
Heft: 2

Artikel: Biokohle und Schwammstädte : wie Biokohle den natürlichen Wasserhaushalt fördert und gleichzeitig zur Bekämpfung des Klimawandels beiträgt

Autor: Stevanovic, Stefan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088083>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Biokohle und Schwammstädte: Wie Biokohle den natürlichen Wasserhaushalt fördert und gleichzeitig zur Bekämpfung des Klimawandels beiträgt

Stefan Stevanovic

Zusammenfassung

In der Schweiz hat sich die Bevölkerungsverteilung stark urbanisiert, was zunehmend Herausforderungen durch den Klimawandel mit sich bringt. Der Kanton Basel-Stadt könnte bis 2060 eine mittlere Temperaturerhöhung von 2.3 °C erleben. Die Schwammstadt, ein Konzept natürlicher Wasserbewirtschaftung im urbanen Raum, wird in Basel mit Biokohle angewandt, um das Wassermanagement zu optimieren, Schadstoffe zu filtern und langfristig Kohlenstoff zu binden. Diese naturbasierten Lösungen tragen zur Anpassung an den Klimawandel und zur Schaffung widerstandsfähiger Städte bei.

1 Einleitung: Schweizer Städte im Klimawandel – Herausforderungen und innovative Ansätze

Während vor hundert Jahren ein knappes Drittel der Schweizer Bevölkerung in Städten lebte, sind heute bereits drei Viertel in Stadtregionen und in den Agglomerationen wohnhaft (Litscher et al. 2024). Neben der zunehmenden Urbanisierung der Schweizer Städte sorgt der Umgang mit extremen Wetterereignissen, Überflutungen und Belastungen der natürlichen Ressourcen für zunehmende Herausforderungen. Dass der Klimawandel diese Veränderungen im Wasserkreislauf weiter verstärken wird, zeigen auch die Schweizer Klimaszenarien CH2018. So sagen Simulationen von modernsten Klimamodellen voraus, dass im Kanton Basel-Stadt ohne Klimaschutz 2060 die Mitteltemperatur gegenüber der Periode 1981–2010 um 2.3 °C steigen kann (siehe Abb. 1). Dies bedeutet, dass neben dem bereits beobachteten Klimawandel uns vermehrt trockene Sommerphasen, intensivere Niederschläge und mehr Hitzetage erwarten (NCCS 2021). Entsprechend wird intensiv nach innovativen Massnahmen geforscht, womit die zukünftigen Generationen die dramatische Entwicklung des Stadtklimas mindern können. Gesucht werden dabei naturbasierte Lösungen, welche die Städte nachhaltig kühlen können.

Adresse des Autors: Stefan Stevanovic, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, FG Pflanzenverwendung, Grüentalstrasse 14, CH-8820 Wädenswil; E-Mail: stefan.stevanovic@zhaw.ch

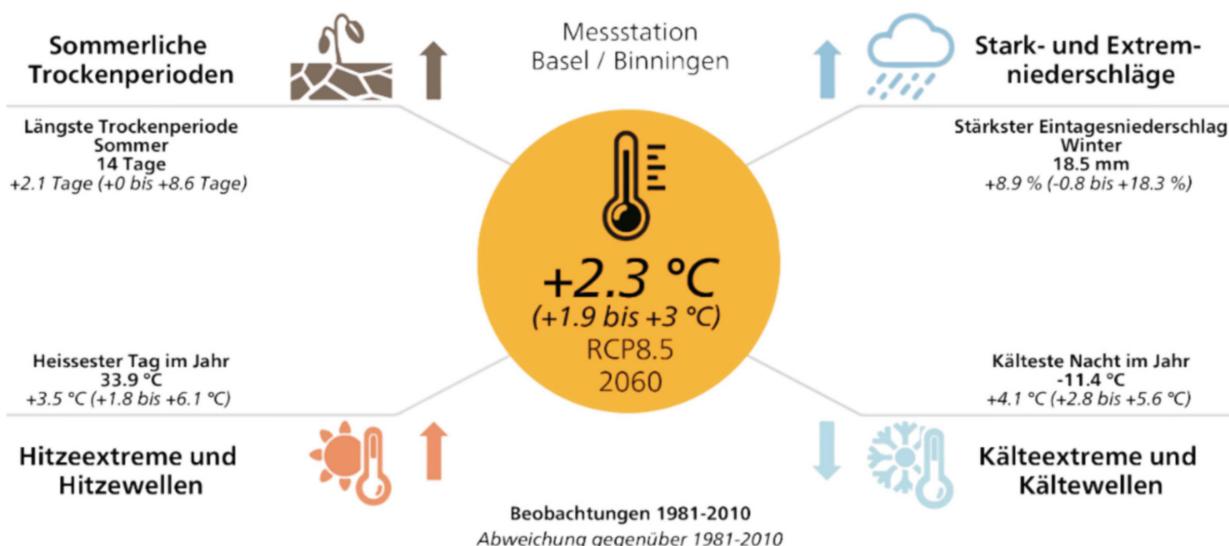


Abb. 1 Übersicht der erwarteten Änderungen ohne Klimaschutz (Emissionsszenario RCP8.5) für die Messstation Basel/Binningen im Jahr 2060 gegenüber dem Zeitraum 1981–2010 (NCCS 2021).

©MeteoSchweiz

Ein Konzept, welches die natürlichen Prinzipien der Wasserwirtschaft berücksichtigt, ist die Schwammstadt. 2012 sorgte ein Starkregenereignis in China dafür, dass im Auftrag des Ministeriums für Wohnungsbau und Stadt-Land-Entwicklung in Wuhan und 15 weiteren Städten die “Schwammstadt” umgesetzt wurde. Bis 2020 mussten entsprechend 20 Prozent des Stadtgebietes mindestens 70 Prozent der Niederschläge lokal absorbieren und nutzen (*Internet Nr. 1*). Die städtischen “Landschaften” wurden hiermit so gestaltet, dass sie wie ein “Schwamm” wirken können. Anstatt das Regenwasser direkt in die Kanalisationssysteme zu leiten, wird es gesammelt, absorbiert und auf natürliche Weise zurückgehalten. Mit diesen Massnahmen werden die natürlichen Wasserkreisläufe im urbanen Raum gefördert und die Folgen von Trockenperioden und Starkregenereignissen gemindert.

Dieses Potenzial wurde schnell auch in Basel erkannt. Nachdem 2021 das “Stadtklimakonzept zur klimaangepassten Siedlungsentwicklung” vom Regierungsrat beschlossen wurde, entstand im Stadtteil VoltaNord das erste Schwammstadt-Areal. Neben wasserdurchlässigen Belägen (Abb. 2) und offenen Rinnen sind ausserdem bepflanzte Retentionsmulden vorgesehen, welche das eingeleitete Regenwasser versickern, reinigen und über die Vegetation verdunsten (*Internet Nr. 2*). Um den Effekt der Wasserspeicherung und Verdunstung in der Schwammstadt weiter zu verbessern, ist der Einsatz von Biokohle eine viel diskutierte Möglichkeit.

2 Von der Pyrolyse zur Terra Preta

Bei der Biokohle, auch bekannt als Biochar oder Pflanzenkohle, handelt es sich um Biomasse, welche bei hohen Temperaturen und unter Sauerstoffmangel (Pyrolyse) verbrannt wird. Durch die Verbrennung der Biomasse wird das darin enthaltene Wasser schlagartig verdunstet, so dass ein poröses, nicht vollständig verbranntes Material resp. die Biokohle gewonnen wird. Dieser Kohlenstoffbaustein ist nicht nur über Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende stabil, sondern bietet mit seiner porösen Struktur im Boden zahlreiche positive Eigenschaften.



Abb. 2 Erste Schwammstadt-Massnahme auf der Erlenmatt im Triangel am VoltaNord. Anstelle eines Hartbelags wurde ein wasserdurchlässiger Kiesplatz mit 18 Bäumen umgesetzt.

Foto: F. Kaiser, Stadtgärtnerei Basel

Die Idee, Biokohle zur Bodenverbesserung zu nutzen, ist nicht neu. James Orton beschrieb auf seiner Entdeckungsreise 1868 als Erster schwarze und fruchtbare Böden am Amazonas. Später stellte sich heraus, dass vor mehr als 2'000 Jahren die Einwohner des Amazonasgebiets die nährstoffarmen und ausgewaschenen Böden veränderten (Glaser 2021). Da die Nährstoffe in solchen Böden schnell ausgewaschen oder abgebaut werden, brachten die präkolumbianischen Amazonas-Indianer Asche, Küchenabfälle, Fäkalien und sonstige Biomassereste auf. Über Jahrhunderte wurde diese Biomasse in Kombination mit Kohlerückständen durch Bodenorganismen zu schwarzen Böden verarbeitet. Sie sind heute bekannt als humusreiche und langfristig fruchtbare Schwarzerden oder “Terra Preta”.

Solche uralten Böden gibt es in Basel nicht, weshalb die Schwarzerde auf eine andere Art und Weise hergestellt werden muss. Die Industriellen Werke Basel (IWB) pyrolysern Holz-Abfälle zu Biokohle, wobei die durch die Verbrennung entstandene Energie für die Fernwärme genutzt wird. Um die Biokohle vor dem Einsatz mit Nährstoffen zu sättigen, wird sie in die nahe gelegene Kompostieranlage in der Stadtgärtnerei bei Arlesheim gebracht. Dort wird zu Beginn des Kompostierprozesses Biokohle im Verhältnis 1:3 beigefügt, so dass sie sich während der gesamten Kompostierung mit Nährstoffen “aufladen” kann. Nach drei bis sechs Monaten ist dann das “Biokohle-Kompost-Gemisch“ (BKK) einsatzbereit und weist ähnliche Eigenschaften wie die Schwarzerde im Amazonas auf.

3 Biokohle im Regenwassermanagement

Die Integration von Biokohle in der Schwammstadt bietet eine effektive Möglichkeit zur Verbesserung der Bodenqualität und Wasserspeicherung. Die mikro- bis mesoporöse Struktur der Biokohle wirkt ähnlich wie ein Schwamm, der Wasser effektiv speichert und der Vegetation zur Verfügung stellt. Mit der verbesserten Wasserspeicherung im Boden können Oberflächenabflüsse reduziert und mehr Regenwasser zurückgehalten werden. Diese Effekte sind von entscheidender Bedeutung für das Konzept der Schwammstadt. Außerdem haben Studien gezeigt, dass Biokohle die Bodenstruktur verbessert und die Gesamtporosität erhöht (*Jeffery et al. 2011*). Diese Veränderungen begünstigen eine zusätzlich bessere Infiltration von Wasser in den Boden und eine effizientere Speicherung von Wasser während Trockenperioden.

Die Biokohle kann nicht nur zur Regenwasserspeicherung genutzt werden, sondern ist eine vielversprechende Methode, um in städtischer Umgebung Regenwasser zu filtern und reinigen. Sie kann dazu beitragen, das Regenwasser zu reinigen, indem sie Schadstoffe aus dem Wasser entfernt, bevor diese in städtische Gewässer oder Abwassersysteme gelangen. Durch die Zugabe von Biokohle zu Regenwasserbewirtschaftungssystemen oder in Grünflächen können gemäß mehreren Studien Schwermetalle wie Blei, Kupfer, Zink und Cadmium sowie organische Schadstoffe wie Pestizide und Herbizide adsorbiert und zurückgehalten werden (*Bair et al 2016; Liang et al. 2021; Qiu et al. 2022*).

Die Adsorptionskapazität von Biokohle hängt von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere dem Ausgangsprodukt, ihrer Oberflächen- und Porenstruktur sowie den chemischen Eigenschaften der zu adsorbierenden Schadstoffe. In einigen wissenschaftlichen Studien konnte nachgewiesen werden, dass Biokohlen mit höherem Porenvolumen oder spezifischeren Oberflächeneigenschaften eine erhöhte Effizienz zur Schadstoffentfernung aufweisen (*Qiu et al. 2022*).

Insgesamt bietet die Zugabe von Biokohle in städtische Böden eine vielversprechende Möglichkeit, die Effizienz des geschlossenen Wasserkreislaufs zu steigern. Die positiven Effekte von Biokohle auf die Bodenqualität, Wasserspeicherung und Schadstoffbindung tragen dazu bei, die Grundlage für nachhaltige urbane Entwicklung zu schaffen und das Konzept der Schwammstadt erfolgreich umzusetzen.

4 Biokohle und Klimaregulierung

Die Verwendung von Biokohle für die Schwammstadt trägt zur Klimaregulierung und Kohlenstoffbindung bei, indem sie langfristig Kohlenstoff im Boden speichert und dadurch zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beiträgt (*Li & Tasnady 2023*). Auch haben Simulationsmodelle bestätigt, dass Biokohle eine wirksame Möglichkeit ist, um organischen Kohlenstoff längerfristig im Boden zu stabilisieren und vor dem Abbau durch mikrobielle Aktivität zu schützen (*Azzi et al. 2021*). Der Kohlenstoff in der Biokohle stammt in der Regel aus der Atmosphäre, was bedeutet, dass die langfristige Fixierung von Biokohle im Boden zur Entfernung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre beiträgt und somit die Treibhausgasemissionen reduziert.

Die Kohlenstoffbindung durch den Biokohleeinsatz kann auch dazu beitragen, den Kohlenstoff-Fussabdruck von städtischen Gebieten zu verringern. Urbane Gebiete sind oft mit einer hohen Kohlenstoffemission verbunden, die hauptsächlich aus der Verwendung fossiler Rohstoffe und anderen menschlichen Aktivitäten resultiert. Durch die Integration von Biokohle wird Kohlenstoff dauerhaft im Boden gebunden, was einen Beitrag zur Klimaneutralität und zur Reduzierung der negativen Auswirkungen des städtischen Lebens auf das Klima leisten kann.

Das Konzept der Schwammstadt zielt darauf ab, städtische Landschaften so zu gestalten, dass sie den natürlichen Wasserkreislauf optimieren und sich so an den Klimawandel anpassen können. Die Verwendung von Biokohle in der Schwammstadt unterstützt dieses Ziel, indem sie nicht nur das Wassermanagement verbessert, sondern durch dauerhafte Kohlenstoffspeicherung auch zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beiträgt. Ein Potenzial bietet aber auch ein Einmischen von Biokohle in verschiedene Baustoffe. So plant das Bau- und Verkehrsdepartement Basel-Stadt, Biokohle-Asphalt bei notwendigen Strassensanierungen flächendeckend einzusetzen (Abb. 3). Unter Berücksichtigung der technischen Anforderungen der Straßen und Plätze, sollen 2 % Biokohle dem Asphalt beigemischt werden, so dass beim durchschnittlichen Bauvolumen der letzten Jahre 1'250 Tonnen CO₂-Äquivalent jährlich dauerhaft gespeichert werden kann (*Internet Nr. 3*).

Abb. 3 Um mehr CO₂-Äquivalent dauerhaft im Straßenbau zu speichern, setzt die Stadt Basel auf neuartigen Biokohle-Asphalt.

Foto: Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt)



Doch nicht nur durch die dauerhafte Einlagerung in Materialien und Substraten kann Biokohle zur Klimareduktion beitragen. Biokohle kann die Oberflächentemperatur in städtischen Gebieten senken, indem sie Feuchtigkeit im Boden länger hält. Durch die Zugabe von Biokohle in den Boden werden die physikalischen Eigenschaften so verändert, dass mehr Feuchtigkeit gespeichert und langsam freigesetzt werden kann (Jeffery et al. 2011). Darüber hinaus kann die Anwendung von Biokohle im Boden ähnlich wie bei "Terra Preta" die Bodenfruchtbarkeit verbessern und das Wachstum gesunder Pflanzen fördern. Biokohle dient als langfristige Quelle für Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor und Kalium, die für das Pflanzenwachstum entscheidend sind. Damit kann das Wurzelwachstum gefördert, die Bodenstruktur verbessert und die Gesamtporosität erhöht werden. Dies schafft optimale Bedingungen für Pflanzenwurzeln, um Wasser und Nährstoffe aufzunehmen, was wiederum zu einem gesunden Pflanzenwachstum und einer verbesserten Vegetationsdichte führt (Haubold-Rosar et al. 2016). Durch die Speicherung und langsame Freisetzung von Nährstoffen trägt Biokohle dazu bei, die Bodenqualität zu verbessern und städtische Grünräume lebendiger und resilenter zu machen.

In der Schwammstadt, wo die grüne Infrastruktur eine entscheidende Rolle spielt, ist ein verbessertes Pflanzenwachstum besonders wichtig. Gemäß einer Münchner Studie ist die Baumkronendichte der einflussreichste Faktor für die Kühlleistung in den Städten, weshalb für eine klimaresiliente Stadt grosskronige Bäume essenziell sein werden (Rahman et al. 2020). Durch mehr "grün-blaue" Stadträume sowie ausreichend Wasser- und Nährstoffversorgung mit Hilfe von Biokohle können grössere, gesunde Bäume die Bildung von Hitzeinseln reduzieren und die Lebensqualität für die Bewohner erhöhen.

5 Biokohle als Lebensraum

Während die Schwammstadt mit struktureichen Massnahmen die Biodiversität massgeblich fördert, schafft die Biokohle Refugien für nützliche Bodenmikroorganismen. Sie spielen eine bedeutende Rolle für die Aufrechterhaltung eines gesunden Bodenlebens. Biokohle bietet eine ideale Umgebung für eine Vielzahl von Mikroorganismen, darunter bestimmte Bakterien und Pilze, die für den Nährstoffabbau und die Nährstoffversorgung von Pflanzen von Bedeutung sind. Die poröse Struktur von Biokohle bietet den Bodenmikroorganismen einen geschützten Lebensraum und fördert ihre Aktivität und Vielfalt. Studien haben gezeigt, dass Biokohle das Bodenleben durch die Förderung von symbiotischen Beziehungen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen verbessert (*Haubold-Rosar et al. 2016*). Diese Mikroorganismen spielen eine wichtige Rolle bei der Mineralisierung von organischem Material, dem Recycling von Nährstoffen und dadurch der Verbesserung der Bodenstruktur im urbanen Raum.

Ein gesundes Bodenleben ist entscheidend für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und die Förderung des Pflanzenwachstums. Bodenmikroorganismen wie Mykorrhizapilze bilden symbiotische Beziehungen mit Pflanzenwurzeln und helfen ihnen, Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff aufzunehmen. Diese Interaktionen sind wichtig für das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen, insbesondere in städtischen Umgebungen, die oft unter degradierten Böden und Nährstoffmangel leiden. Darüber hinaus trägt die Aktivität von Bodenmikroorganismen zur Verbesserung der Bodenstruktur bei, indem sie organische Materialien abbauen und Humus bilden. Humus verbessert die Bodenfruchtbarkeit, erhöht die Wasserhaltekapazität und fördert eine gesunde Bodenstruktur.

6 Forschungsprojekt zur Wirkung von Biokohle auf Stadtbäume und Stauden

Stadtbäume sind durch viele urbane Stressfaktoren stark betroffen. Gleichzeitig sind sie das Grundelement für die nachhaltige Klimastadt der Zukunft. Aus diesem Grund sind die Ansprüche an urbane Baumsubstrate vielfältig, wobei übergreifend stabile Systeme gesucht werden, welche die Baumvitalität möglichst langfristig gewährleisten können. Auf der Suche nach der idealen Substratzusammensetzung in der Schwammstadt hat die Stadtgärtnerei Basel 2022 der Zürcher Fachhochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) den Auftrag erteilt, definierte Baum-pflanzungen mit Biokohle-angereichertem Substrat zu begleiten. Mit dem Forschungsprojekt soll aufgezeigt werden, welche Auswirkungen BKK im Basler Substrat "Radix plus" auf die Vitalität der Stadtbäume haben und wie dies in zukünftigen Planungen, Pflanzungen und Applikationen umgesetzt werden kann.

Im Rahmen des Projektes wurden auf dem Gelände der Stadtgärtnerei Basel in Arlesheim sieben Purpur-Erlen (*Alnus x spaethii*) und drei Stieleichen (*Quercus robur*) in fünf Substraten mit unterschiedlichen Zusammensetzungen (Konzentration an BKK) gepflanzt und ausgewertet (Abb. 4).

- Substrat A – Radix plus (Referenzsubstrat)
- Substrat B – Radix plus + 5% BKK
- Substrat C – Radix plus + 10% BKK
- Substrat D – Radix plus + 15% BKK
- Substrat E – Radix plus + 10% BKK +10% Blähhschiefer



Abb. 4 In der Stadtgärtnerei Basel wird zusammen mit der ZHAW an verschiedenen Substratzusammensetzungen aus unterschiedlichen BKK-Konzentrationen geforscht.

Foto: ZHAW, 02.11.2022

Das Monitoring erfolgt über Saftflusssensoren, welche am Stamm den Flüssigkeitaustausch zwischen Baumwurzel und Kronendach messen. Sind die Bäume im Hitzestress, so ist nur noch ein schwacher Saftfluss in den Leitbahnen erkennbar. Weiter wird das Stamm- und Höhenwachstum gemessen sowie die Baumvitalität beurteilt. Mehrere Sensoren in verschiedenen Bodentiefen ermöglichen, die Baumreaktion auf Bodenfeuchtigkeit und -temperatur zu interpretieren. Eine lokale Klimamessstation zeichnet die örtlichen Witterungsdaten auf. Das Forschungsprojekt wird von der ZHAW über mindestens fünf Jahre wissenschaftlich begleitet. Die ersten Ergebnisse und Erkenntnisse werden in den kommenden Jahren erwartet.

Neben den Stadtbäumen haben auch Staudenpflanzungen in der Stadt eine Vielzahl an Funktionen. Sie werden in der Freiraumplanung als Gestaltungselement eingesetzt und können die Identifikation, Strukturierung und Orientierung eines Freiraums stärken. Mit Ökosystemdienstleistungen wie Verdunstung, Laubmanagement und Biodiversität optimieren sie aber auch die Stadtlandschaft. Deshalb wurde neben dem erwähnten Baumversuch im Frühjahr 2023 auf einer Nachbarsfläche auch ein Versuch mit Staudenpflanzen angelegt (Abb. 5). Ziel dieser Untersuchung ist es, die Auswirkungen von mit Nährstoff beladener Biokohle auf die Entwicklung einheimischer Wildstauden zu beobachten. Dabei werden dieselben Konzentrationen wie bei den Stadtbäumen getestet. Damit das zukünftige “Basler Staudensubstrat” auch langfristig eine verbesserte Wirkung auf die Staudenpflanzungen hat, wird auch diese Versuchsfläche langfristig wissenschaftlich begleitet. Dazu werden jährlich pflanzenphysiologische und bodenchemische sowie -physikalische Eigenschaften erfasst.

Mit einer solchen Versuchsanlage sollen in Basel die Wissenslücken zum Thema Biokohle geschlossen werden und dessen Potenzial besser aufgezeigt werden. Zwar gibt es bereits zahlreiche Studien, welche die Vor- und Nachteile von Biokohle beschreiben, allerdings handelte es sich dabei nicht um standardisierte Biokohle. Dies kann entsprechend zu unterschiedlichen Wirkungen führen, weshalb diese Resultate nur schwierig für die Schweiz bzw. Basel anwendbar sind. Weiter wurden bei diesen Studien häufig kurzfristige Labor- und Topfversuche verwendet, welche sich schlecht auf Bäume oder städtische Bedingungen interpretieren lassen. Die Versuchsanlage in Arlesheim ist deshalb ein einzigartiger langjähriger Biokohle-Feldversuch, welcher europaweit gespannt verfolgt wird.



Abb. 5 Das Basler Staudensubstrat wird in einem randomisierten Versuchsdesign in verschiedenen Biokohlekompost-Konzentrationen untersucht.
Foto: ZHAW, 15.08.2023

7 Fazit: Auf dem Weg zur klimaresilienten Stadt

Die Erforschung und Implementierung von Biokohle in urbanen Umgebungen, wie sie derzeit in Basel und Arlesheim durchgeführt wird, ist ein wichtiger Schritt zur Schliessung von Wissenslücken und zur Optimierung des Einsatzes dieser natürlichen Ressource. Langfristige Feldversuche und wissenschaftliche Begleitung sind entscheidend, um das Potenzial von Biokohle für die nachhaltige Entwicklung städtischer Räume voll auszuschöpfen. Gemeinsam mit Basel und weiteren Schweizer Städten ist die ZHAW bemüht, neue innovative Lösungen im Zusammenhang mit Schwammstadt und Biokohle zu finden. In den kommenden Jahren werden durch die enge, wissenschaftliche Begleitung bei Schwammstadt-Pilotprojekten Erfahrungen und Erkenntnisse erwartet, welche die nachhaltige Stadttraumentwicklung weiter vorantreiben sollen.

Erste Ergebnisse dieser Arbeiten weisen darauf hin, dass das Schwammstadt-Konzept und die Integration von Biokohle als zukünftiges Lösungskonzept für die städtischen Herausforderungen möglich erscheint. Diese naturbasierten Lösungen bieten nicht nur Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel, sondern tragen auch zur Schaffung gesunder, nachhaltiger und widerstandsfähiger städtischer Umgebungen bei. Durch die gezielte Forschung und Umsetzung dieser Konzepte kann die Lebensqualität in städtischen Gebieten nachhaltig verbessert werden, was sowohl der Umwelt als auch den zukünftigen Generationen zugutekommt. Für die ausreichende Klimaresilienz sind Grossbäume notwendig, umso wichtiger sind entsprechend die heutigen Massnahmen für die Lebensqualität von morgen.

Danksagung

Besonderer Dank geht für die tolle Zusammenarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes an die Stadtgärtnerei Basel mit Emanuel Trueb, Martin Sonderegger, Robert Zeller, die Gärtner und an weitere Helfer, welche diese einzigartige, wissenschaftliche Untersuchung ermöglicht haben.

Literatur

- Azzi E.S., Li H., Cederlund H., Karlton E. & Sundberg C. 2024. Modelling biochar long-term carbon storage in soil with harmonized analysis of decomposition data. *Geoderma*. Volume 441. 1–17. Online verfügbar: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116761>
- Bair D. A., Mukome F. N., Popova I. E., Ogunyoku T. A., Jefferson A., Wang D., Hafner S. C., Young T. M., & Parikh S. J. 2016. Sorption of Pharmaceuticals, Heavy Metals, and Herbicides to Biochar in the Presence of Biosolids. *Journal of Environmental Quality*, 45(6), 1998–2006. Online verfügbar: <https://doi.org/10.2134/jeq2016.03.0106>
- Glaser B. 2021. Terra Preta – Entstehung und Rolle für Klimaschutz und Stoffkreisläufe. In: Lozán J. L., Breckle S.-W., Graßl H. & Kasang D. (Hrsg.). *Warnsignal Klima: Boden & Landnutzung*. 380–387. Online verfügbar: <https://www.fdr.uni-hamburg.de/reCORD/10009>
- Haubold-Rosar M., Heinkele T., Rademacher A., Kern J., Dicke C., Funke A., Germer S., Karagöz Y., Lanza G., Libra J., Meyer-Aurich A., Mumme J., Theobald A., Reinholt J., Neubauer Y., Medick J. & Teichmann, I. 2016. Chancen und Risiken des Einsatzes von Biokohle und anderer “veränderter” Biomasse als Bodenhilfsstoffe oder für die C-Sequestrierung in Böden. Report. *Umweltbundesamt*. 1–254. Online verfügbar: <https://www.umweltbundesamt.de/publicationen/chancen-risiken-des-einsatzes-von-bio-kohle-anderer>
- Jeffery S., Verheijen F., Velde M. & Bastos A. 2011. A Quantitative Review of the Effects of Biochar Application to Soils on Crop Productivity Using Meta-Analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment – AGR ECOSYST ENVIRON*. 144. 175–187. Online verfügbar: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.015>
- Li S. & Tasnady D. 2023. “*Biochar for Soil Carbon Sequestration: Current Knowledge, Mechanisms, and Future Perspectives*” C 9, no. 3: 67. 1–30. Online verfügbar: <https://doi.org/10.3390/c9030067>
- Liang M., Lu L., He H., Li J., Zhu Z. & Zhu Y. 2021. Applications of Biochar and Modified Biochar in Heavy Metal Contaminated Soil: A Descriptive Review. *Sustainability* 13(24):14041. 1–18. Online verfügbar: <https://doi.org/10.3390/su132414041>
- Litscher M., Lucentini V. & Molinari D. 2024. *Statistik der Schweizer Städte* (85). Schweizerischer Städteverband (SSV) & Bundesamt für Statistik (BFS). Bern & Neuchâtel. 1–18. Online verfügbar: <https://www.swissstats.bfs.admin.ch/collectio/n/ch.admin.bfs.swissstat.de.issue240016192400c/article/issue240016192400c-01>
- NCCS (Hrsg.) 2021. Klimawandel im Kanton Basel-Stadt – Was geschah bisher und was erwartet uns in Zukunft? (Version 1.0) *National Centre for Climate Services*, Zürich, 1–15. Online verfügbar: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/regionen/kantone/basel-stadt.html>
- Qiu M., Liu L., Ling Q., Cai Y., Yu S., Wang S., Fu D., Hu B. & Wang X. 2022. Biochar for the removal of contaminants from soil and water: a review. *Biochar* 4, 19. 1–25. Online verfügbar: <https://doi.org/10.1007/s42773-022-00146-1>
- Rahman M. A., Stratopoulos L. M., Moser-Reischl A., Zölich T., Häberle K. H., Rötzer T., Pretzsch H. & Pauleit S. 2020. Traits of trees for cooling urban heat islands: A meta-analysis. *Building and Environment*, 170, 106606. 1–14. Online verfügbar: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106606>

Internetquellen

Internet Nr. 1: https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-10/16/content_10228.htm

Internet Nr. 2: <https://www.bvd.bs.ch/nm/2022-basel-wird-schwammstadt-bd.html>

Internet Nr. 3: <https://www.bvd.bs.ch/nm/2023-gruener-asphalt-ein-meilenstein-zum-klimavertraglichen-strassenbau-bd.htm>

