



TaSiMa-Preis für die beste Abschlussarbeit zum Thema Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft 2018

Die Veranstalter der Tagung Siedlungsabfallwirtschaft Magdeburg, das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt, die MHKW Rothersee GmbH, die Hochschule Magdeburg-Stendal und die Otto-von-Guericke-Universität küren die beste Diplom-, Bachelor - beziehungsweise Masterarbeit, die im Jahr 2016/2017 im Bereich Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit abgeschlossen wurde.

Als Teilnahmevoraussetzungen gelten neben der fachlichen Einordnung folgende Kriterien:

- Immatrikulation an einer oder Absolventin/Absolvent einer Hochschule des Landes Sachsen-Anhalt
- Bewertung der Abschlussarbeit von 2017/2018 mit „sehr gut“

Wer ausgezeichnet wird, entscheidet eine von den o. g. vier Einrichtungen bestellte Jury.

Zusammenfassung zur Masterarbeit von Andreas Meyer „Dezentrale Energieversorgung für das Urban Farming Energieversorgung und Speicherung für ein Aquaponiksystem am Standort Magdeburg“

Urbane Landwirtschaft ist ein Oberbegriff für verschiedene Weisen der primären Lebensmittelproduktion in urbanen Ballungsgebieten und deren unmittelbarer Umgebung für den Eigenbedarf der jeweiligen Region. Er umfasst neben städtischen Formen des Gartenbaus auch Tierhaltung in urban geprägten Gebieten. Der Begriff geht über die bekannten Formen des urbanen Gartenbaus hinaus und beinhaltet z. B. auch Ackerbau und Tierhaltung, sofern sie im Stadtgebiet und peri-urbanen Zonen betrieben werden. Eine Form der Tierhaltung im Stadtgebiet ist Aquaponik, ein Verfahren, das Techniken der Aufzucht von Fischen in Aquakultur und der Kultivierung von Nutzpflanzen in Hydrokultur verbindet und diese in einem geschlossenen Wasser- und Nährstoffkreislauf bewirtschaftet. Bisherige Untersuchungen derartiger Systeme hatten nur untergeordnet den Fokus auf dem Energiekreislauf, welcher den Schwerpunkt dieser Masterarbeit bildet.

Ziel der Masterarbeit war die Ermittlung des Potenzials für dezentrale Energieversorgung und Speicherung für Aquaponikanlagen in Magdeburg. Besonderes Augenmerk galt der Untersuchung hinsichtlich der Eignung erneuerbarer Energiesysteme, die im urbanen Bereich eingesetzt werden können. Hierbei sollten im Rahmen eines Variantenvergleichs mindestens folgende Methoden der dezentralen Energieversorgung berücksichtigt werden: Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft, Geothermie sowie geeignete Strom- und Wärmespeicher. Zusammenfassend sollte ermittelt werden,

welche Möglichkeiten es gibt, Aquaponikanlagen mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Die Betrachtung erfolgte an zwei Beispielstandorten unterschiedlicher Dimension in Magdeburg.

Um zu ermitteln, ob eine dezentrale Energieversorgung und Speicherung für Aquaponikanlagen am Standort Magdeburg realisiert werden kann, wurden zwei unterschiedliche Varianten betrachtet, a) eine nicht mehr in Betrieb befindliche Gärtnerei in der Leipziger Straße, und b) ein geplantes Gebäude mit Aquarienanlagen auf dem Gelände des Magdeburger Zoos. Die Varianten unterschieden sich in ihrer Dimensionierung, Verfahrenstechnik und den örtlichen Gegebenheiten. Bei der Betrachtung wurden nur erneuerbare Energiesysteme untersucht, die sich an die urbanen Bedingungen anpassen lassen. Die Beurteilung zur vollständigen Energieversorgung erfolgte in der ersten Variante anhand der kompletten Ausnutzung des verfügbaren Geländes. In der zweiten Variante wurde die Flächeninanspruchnahme der jeweiligen Energiesysteme herangezogen.

Im Ergebnis der Arbeit kann geschlussfolgert werden, dass für den Betrieb von kleinen Aquaponikanlagen, z.B. zur Eigen- oder Kleingemeinschaftsnutzung, der Energiebedarf über regenerative Energien nahezu gedeckt werden kann. In gewerblichen Maßstäben kann die komplette Versorgung jedoch nur während der Jahresmitte erfolgen, in den Wintermonaten wird dann nur eine Teillast bedient und es sind ergänzende Energiequellen nötig.

Prof. Dr. Petra Schneider
Lehrstuhl für Internationale Wasserwirtschaft
Hochschule Magdeburg-Stendal



Gutachten für den TaSiMa-Preis 2018 zur Masterarbeit von Herrn Andreas Meyer

Thema der Masterarbeit: Dezentrale Energieversorgung für das Urban Farming - Energieversorgung und Speicherung für ein Aquaponiksystem am Standort Magdeburg

Urbane Landwirtschaft ist ein Oberbegriff für verschiedene Weisen der primären Lebensmittelproduktion in urbanen Ballungsgebieten und deren unmittelbarer Umgebung für den Eigenbedarf der jeweiligen Region. Er umfasst neben städtischen Formen des Gartenbaus auch Tierhaltung in urban geprägten Gebieten. Der Begriff geht über die bekannten Formen des urbanen Gartenbaus hinaus und beinhaltet z. B. auch Ackerbau und Tierhaltung, sofern sie im Stadtgebiet und periurbanen Zonen betrieben werden. Eine Form der Tierhaltung im Stadtgebiet ist Aquaponik, ein Verfahren, das Techniken der Aufzucht von Fischen in Aquakultur und der Kultivierung von Nutzpflanzen in Hydrokultur verbindet und diese in einem geschlossenen Wasser- und Nährstoffkreislauf bewirtschaftet. Bisherige Untersuchungen derartiger Systeme hatten nur untergeordnet den Fokus auf dem Energiekreislauf, welcher den Schwerpunkt dieser Masterarbeit bildet.

Ziel der Masterarbeit war die Ermittlung des Potenzials für dezentrale Energieversorgung und Speicherung für Aquaponikanlagen in Magdeburg. Besonderes Augenmerk galt der Untersuchung hinsichtlich der Eignung erneuerbarer Energiesysteme, die im urbanen Bereich eingesetzt werden können. Hierbei sollten im Rahmen eines Variantenvergleichs mindestens folgende Methoden der dezentralen Energieversorgung berücksichtigt werden: Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft, Geothermie sowie geeignete Strom- und Wärmespeicher. Zusammenfassend sollte ermittelt werden, welche Möglichkeiten es gibt, Aquaponikanlagen mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Die Betrachtung erfolgte an zwei Beispielstandorten unterschiedlicher Dimension in Magdeburg. Um zu ermitteln, ob eine dezentrale Energieversorgung und Speicherung für Aquaponikanlagen am Standort Magdeburg realisiert werden kann, wurden zwei unterschiedliche Varianten betrachtet, a) eine nicht mehr in Betrieb befindliche Gärtnerei in der Leipziger Straße, und b) ein geplantes Gebäude mit Aquarienanlagen auf dem Gelände des Magdeburger Zoos. Die Varianten unterschieden sich in ihrer Dimensionierung, Verfahrenstechnik und den örtlichen Gegebenheiten. Bei der Betrachtung wurden nur erneuerbare Energiesysteme untersucht, die sich an die urbanen Bedin-

gungen anpassen lassen. Die Beurteilung zur vollständigen Energieversorgung erfolgte in der ersten Variante anhand der kompletten Ausnutzung des verfügbaren Geländes. In der zweiten Variante wurde die Flächeninanspruchnahme der jeweiligen Energiesysteme herangezogen. Folgende Teilaktivitäten waren Bestandteil der Masterarbeit:

- a) Grundlagenermittlung zum Stand der Technik geeigneter Methoden für die dezentrale Energieversorgung urbaner Landwirtschaft und Darstellung des rechtlichen Rahmens zur Nutzung dezentraler Energieversorgung für urbane Landwirtschaft in Sachsen-Anhalt
- b) Ermittlung der Planungsgrundlagen für die Methoden dezentraler Energieversorgung für urbane Landwirtschaft an zwei Standorten in Magdeburg, einschließlich der standortbezogenen Analyse der gewinnbaren Energiemengen sowie der Einsatzmöglichkeiten geeigneter Speichersysteme
- c) Bilanzierung der Energie- und Wasserströme unter Berücksichtigung von Transmissions- und Wärmeverlusten für den Betrieb des Aquaponiksystems sowie Variantenbetrachtung für dezentrale Energieversorgung
- d) Auswertung der Ergebnisse und Ableitungen von technischen Empfehlungen für den Betrieb von Aquaponiksystemen verschiedener Dimensionen in Magdeburg

Die Idee für das Masterarbeitsthema wurde im Jahr 2017 im Zusammenarbeit mit Herrn Meyer entwickelt, der zu diesem Zeitpunkt einen Gedankenaustausch mit einem anderen Kommilitonen im Themenfeld des Urban Farming unterhielt. Vordergründig interessierte Herr Meyer neben der technischen Gestaltung und Auslegung von Aquaponiksystemen, ob diese im urbanen Raum energieautark betrieben werden können. Hintergrund der Fragestellung war, ob es möglich ist, ein Aquaponiksystem im urbanen Gelände dezentral und damit nachhaltig betreiben zu können. Die Integration von neuartigen ingenieurökologischen Maßnahmen in urbanen Gebieten stellt nicht nur Teil des Studiums der Ingenieurökologie dar, sondern ist darüber hinaus mit weiteren innovativen Themenfeldern verknüpft, wie z.B. Nachhaltige Stadtplanung oder Urbaner Metabolismus.

Beim Untersuchungsgebiet Stadt Magdeburg handelt es sich um eine mittelgroße deutsche Stadt mit vergleichbarer Bebauung und Infrastruktur zu anderen deutschen Städten dieser Größenordnung. Die Grundlage

zur Bemessung und Auslegung der Aquaponikanlage erfolgte in Form einer Machbarkeitsuntersuchung einer Klein-Anlage (etwa 130 m² Fläche) und der damit verbundenen Umgestaltung eines bestehenden Objektes in Magdeburg in der Leipziger Straße. Diese Betrachtung wurde einen Standort im großtechnischen Maßstab ergänzt (bis zu 1.500m²), der sich auf dem Gelände des Magdeburger Zoos befindet, und dort mit dem Ziel der Eigenversorgung geplant ist. In der Masterarbeit wurde nicht nur der Vergleich zwischen klein- und großtechnischen Anlagen gezogen, darüber hinaus handelte es sich bei der kleinen Anlage um die Nutzung und Umgestaltung eines bestehenden Grundstückes, während die Anlage im Großmaßstab im Rahmen der Integration in ein geplantes Bauobjekt konzipiert wurde. Damit waren neben den ingenieurtechnischen Anforderungen auch kreative Lösungswege gefordert.

Aufbauend auf einem Konzept zur landwirtschaftlichen Erzeugung von tierischen und pflanzlichen Produkten, welches an die räumlichen Bedingungen der jeweiligen Betrachtungen angepasst wurde, erfolgte eine ingenieurtechnische Auslegung der Aquaponikanlage für den jeweiligen Standort. Die Untersuchungen zum erforderlichen Energiebedarf und die Frage, ob solche Anlagen in Magdeburg energieautark betrieben werden könnten, bildeten den eigentlichen Inhalt des Masterthemas.

Im Rahmen der Masterarbeit wurden im ersten Abschnitt die räumlichen, meteorologischen und geologischen Verhältnisse der beiden Varianten untersucht. Die Auswahl der erneuerbaren Energiesysteme erfolgte dann unter den Gesichtspunkten einer urbanen bautechnischen Integration und der Untersuchung zur Vorgehensweise bei der Implementierung für beide Varianten, um die Ergebnisse einer klein- und großtechnischen Anlage adäquat gegenüberstellen zu können. Erarbeitet wurden insgesamt drei Konzepte, eines im Kleinmaßstab und zwei im Großmaßstab, zur praktikablen Installation der Energieversorgung und -speicherung der Aquaponikanlagen, mit dem jeweiligen Anteil an Hydroponik und Aquakultur. Es wurde aufgezeigt welchen Energieumwandlungs- und Speichersystem für ein solches Vorhaben erforderlich und geeignet sind. Im Rahmen der großtechnischen Auslegung erfolgte darüber hinaus die Betrachtung der Abwärmenutzung mit dem Ziel der zur effizienteren energetischen Nutzung eines geplanten Gebäudekomplexes des Magdeburger Zoos. Des Weiteren wurde eine spezifische Kostenbetrachtung anhand des zu erwartenden trophischen Ertrages vorgenommen.

Die Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Bewirtschaftungs- und Erzeugungskonzepte im Bereich der urbanen Landwirtschaft knüpft direkt an die Ziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen an. Neue Konzepte zur Energieversorgung, Ernährung, Urbanisierung und CO₂- Emissionsminderung sind auch Bestandteil der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.

Im Ergebnis der Masterarbeit zeigte sich, dass eine autarke dezentrale Energieversorgung für die Realisierung der Aquaponik im urbanen Raum lediglich für kleine Anlagen zum Tragen kommen kann. Die Begründungen zu dieser Schlussfolgerung wurden anhand der ausgearbeiteten Konzepte ausführlich und verständlich dargestellt. Im Ergebnis der Arbeit kann geschlussfolgert werden, dass für den Betrieb von kleinen Aquaponikanlagen, z.B. zur Eigen- oder Kleingemeinschaftsnutzung, der Energiebedarf über regenerative Energien nahezu gedeckt werden kann. In gewerblichen Maßstäben kann die komplette Versorgung jedoch nur während der Jahresmitte erfolgen, in den Wintermonaten wird dann nur eine Teillast bedient und es sind ergänzende Energiequellen nötig.

Der städtische Bereich stellt für die landwirtschaftliche Nutzung eine besondere Herausforderung dar. Diese ergibt sich zum einen aus der räumlichen Beschränkungen und zum anderen aus der Anforderung der bereitzustellenden Energiemenge. Vor dem Hintergrund des Masterstudiengangs „Ingenieurökologie“ an der Hochschule Magdeburg-Stendal hat die Masterarbeit daher einen besonderen Stellenwert, da die integrative Betrachtung energetischer, ökologischer, trophischer und ökonomischer Problemstellungen genau den Zielstellungen der Ingenieurökologie entspricht.