

Aus der Professur für Abfall- und Stoffstromwirtschaft
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der Dissertation

Sustainable Municipal Organic Waste Management in Shiraz, Iran

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von Frau M. Sc. Haniyeh Jalalipour
aus Shiraz, Iran

Verteidigung am 02. Juli 2021

The purpose of this thesis is to examine the Municipal Solid Waste (MSW) management in Iran in order to identify possible treatment approaches that could be adopted and implemented locally for sustainable organic MSW management in the future. This work consists of four phases.

The first phase evaluates the current situation of MSWM practices in Shiraz, Iran. In this phase, a comprehensive overview of the current situation of the SWM system in the study area is undertaken (**Chapter 2**).

The second phase maps the functional key factors of the state-of-the-knowledge in the field of organic waste treatment and disposal in Germany. The practiced concept in Germany is employed in this research as a blueprint to set up new applicable strategies in the targeted area (**Chapter 3**).

The third phase assesses the compost derived from mixed and source-separated waste streams. The study explores the physical and chemical properties of compost made from different bio-waste raw materials. The produced compost is monitored in terms of moisture content, bulk density, pH, Electrical Conductivity (EC), total organic carbon, total organic matter, total nitrogen, total phosphorus, total potassium and C/N ratio, heavy metal concentrations and germination index. Final product quality is examined and assessed against the quality specifications of the German and Iranian standards that have been subjected to composting. All of the final analyzed product samples appear to be stable and considered as class A, making it suitable for cultivation of any agricultural crops (**Chapter 4**).

The fourth phase adapts sustainable concepts that are applicable to addressing the whole supply chain of organic SWM systems. It draws up the functional management and treatment aspects: legal, institutional, financial, technical and capacity building as well as the involvement of the stakeholders concerned. Practically, the designed conceptualization model produces four approaches: scaling-up separated, collected high quality organic waste; eco-treatment concepts for mixed and separated organic waste streams; setting up technical adjustments to the pre-treatment process as well as the mitigations needed for handling leachate; providing the guidelines for final product quality assurance and marketability (**Chapter 5**).

The fourth phase examines the approaches to provide the ideal conditions during dry seasons. Four composting piles are monitored against temperature and moisture in summer. Different quality and amounts of irrigation water are applied. The chemical properties of the compost produced (moisture content, pH, EC, total organic matter, total nitrogen, NH_4^+ and C/N ratio) is assessed using lab analyses. The relationship between different parameters is outlined and the ideal condition is modeled using statistical analyses. The findings are used to project the model to the capital cities of Iran's provinces (**Chapter 6**).

Der Zweck dieser Arbeit ist es, das Management von kommunalem Festmüll (MSW) im Iran zu untersuchen, um mögliche Behandlungsansätze zu identifizieren, die vor Ort für ein nachhaltiges organisches MSW-Management in der Zukunft angenommen und umgesetzt werden könnten. Diese Arbeit besteht aus vier Phasen.

In der ersten Phase wird die aktuelle Situation der Siedlungsabfallentsorgung in Shiraz, Iran, bewertet. In dieser Phase wird ein umfassender Überblick über die aktuelle Situation des SWM-Systems im Untersuchungsgebiet erstellt (Kapitel 2).

In der zweiten Phase werden die funktionalen Schlüsselfaktoren des Standes des Wissens im Bereich der Behandlung und Entsorgung organischer Abfälle in Deutschland dargestellt. Das in Deutschland praktizierte Konzept wird in dieser Untersuchung als Blaupause verwendet, um neue anwendbare Strategien im Zielgebiet zu entwickeln (Kapitel 3).

In der dritten Phase wird der aus gemischten und sortenreinen Abfallströmen gewonnene Kompost untersucht. Die Studie untersucht die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Kompost, der aus verschiedenen Bioabfall-Rohstoffen hergestellt wurde. Der hergestellte Kompost wird hinsichtlich des Feuchtigkeitsgehalts, der Schüttdichte, des pH-Werts, der elektrischen Leitfähigkeit (EC), des gesamten organischen Kohlenstoffs, der gesamten organischen Substanz, des gesamten Stickstoffs, des gesamten Phosphors, des gesamten Kaliums und des C/N-Verhältnisses, der Schwermetallkonzentrationen und des Keimungsindex überwacht. Die Qualität des Endprodukts wird anhand der Qualitätsspezifikationen der deutschen und iranischen Standards untersucht und bewertet, die einer Kompostierung unterzogen wurden. Alle analysierten Endproduktproben scheinen stabil zu sein und werden als Klasse A eingestuft, so dass sie für den Anbau jeglicher landwirtschaftlicher Nutzpflanzen geeignet sind (Kapitel 4).

Die vierte Phase adaptiert nachhaltige Konzepte, die auf die gesamte Lieferkette von organischen SWM-Systemen anwendbar sind. Sie erarbeitet die funktionalen Management- und Behandlungsaspekte: rechtliche, institutionelle, finanzielle, technische und kapazitätsbildende Aspekte sowie die Einbeziehung der betroffenen Akteure. In der Praxis ergeben sich aus dem entworfenen Konzeptualisierungsmodell vier Ansätze: Skalierung der getrennten, gesammelten hochwertigen organischen Abfälle; Öko-Behandlungskonzepte für gemischte und getrennte organische Abfallströme; Einrichtung von technischen Anpassungen des Vorbehandlungsprozesses sowie die erforderlichen Abhilfemaßnahmen für den Umgang mit Sickerwasser; Bereitstellung der Richtlinien für die Qualitätssicherung und Marktfähigkeit des Endprodukts (Kapitel 5).

Die vierte Phase untersucht die Ansätze zur Bereitstellung der idealen Bedingungen während der Trockenzeiten. Vier Kompostierhaufen werden im Sommer auf Temperatur und Feuchtigkeit überwacht. Es werden unterschiedliche Qualitäten und Mengen an Bewässerungswasser eingesetzt. Die chemischen Eigenschaften des produzierten Komposts (Feuchtigkeitsgehalt, pH-Wert, EC, gesamte organische Substanz, Gesamtstickstoff, NH_4^+ und C/N-Verhältnis) werden durch Laboranalysen bewertet. Die Beziehung zwischen den verschiedenen Parametern wird dargestellt und der Idealzustand wird mit Hilfe statistischer Analysen modelliert. Die Ergebnisse werden verwendet, um das Modell auf die Hauptstädte der Provinzen des Irans zu projizieren (Kapitel 6).