

# 1 Abstract

Diese Masterarbeit untersucht die stoffliche und energetische Nutzung von Kaffeesatz als bislang weitgehend ungenutztem Nebenprodukt des urbanen Kaffeekonsums im Kontext einer zirkulären Stadtentwicklung. Vor dem Hintergrund globaler Nachhaltigkeitsziele, der EU-Kreislaufwirtschaftsstrategie und wachsender urbaner Abfallmengen wird die Frage adressiert, welcher Nutzungspfad von Kaffeesatz sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll ist und sich praktisch im städtischen Raum, exemplarisch anhand von München, umsetzen lässt.

Aus der stofflichen Zusammensetzung des Kaffeesatzes, der neben Lipiden, Polysacchariden und Proteinen auch Lignocellulose enthält, ergeben sich vielfältige Verwertungsoptionen. Die Arbeit verfolgt einen interdisziplinären Bewertungsansatz mit technischen, ökonomischen und ökologischen Kriterien. Methodisch erfolgt zunächst eine qualitative und quantitative Charakterisierung der Inhaltsstoffe, gefolgt von einer systematischen Analyse potenzieller Nutzungspfade. Diese umfasst die Extraktion von Kaffeeöl, die Gewinnung wasserlöslicher Zucker und Phenole, sowie die Herstellung von Bio- und Aktivkohle. Anhand von Literaturdaten werden für jeden Prozessschritt Energiebedarf, Chemikalieneinsatz, Ausbeuten und technische Anforderungen ermittelt. Die ökonomische Bewertung basiert auf einer detaillierten Kostenrechnung, Marktpreisanalyse und Erlösabschätzung für die identifizierten Produktlinien. Die ökologische Bewertung erfolgt mittels Ökobilanzierung nach ISO 14044 und der Environmental Footprint Methode, wobei die Kaffeesatzprodukte konventionellen Vergleichsprodukten gegenübergestellt werden. Die Datengrundlage umfasst Literaturrecherche, Anbieterbefragungen im Raum München sowie modellierte Prozessszenarien.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein kaskadierender Prozess aus überkritischer CO<sub>2</sub>-Extraktion und unterkritischer Wasserbehandlung, insbesondere bei Einsatz von biogenem CO<sub>2</sub>, sowohl ökologische Vorteile gegenüber der konventionellen Bioabfallverwertung durch den Abfallwirtschaftsbetrieb München als auch wirtschaftliches Potenzial bietet. Die techno-ökonomisch-ökologische Analyse belegt, dass Kaffeesatz ein unterschätzter Rohstoff ist, dessen gezielte Nutzung zur Emissionsreduktion, Ressourcenschonung und zur Etablierung nachhaltiger Wertschöpfungsketten beitragen kann.