

Zum Einsatz des Büchi Druckreaktors “kiloclave” bei Untersuchungen zur Hydrothermalen Carbonisierung (HTC) von *Eichhornia crassipes* (Wasserhyazinthe)

Swantje Vondran, Dieter Murach,
Hochschule für nachhaltige
Entwicklung, Eberswalde
Dietrich Meier; Thünen Institut für
Holzforschung, Hamburg



Abb. 1: Wasserhyazinthe (*Eichhornia crassipes*)

Seit einigen Jahrzehnten führt die aggressive Ausbreitung der Spezies *Eichhornia crassipes* (Wasserhyazinthe, siehe Abb. 1) in einigen Gebieten der Tropen und Subtropen zu großen ökologischen und sozioökonomischen Problemen. In den hier durchgeführten Studien wurde diese Pflanze als Ausgangsmaterial für die Hydrothermale Carbonisierung (HTC) verwendet. Mit HTC bezeichnet man einen thermochemischen Zersetzungsprozess, bei dem Biomasse in wässriger Suspension bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck in Produkte wie Biokohle umgewandelt wird. Ziel der Arbeit war die Untersuchung zur möglichen Nutzung der Pflanze bei der Energiegewinnung, CO₂-Vermeidung, dem Erhalt der Biodiversität und bei der Nährstoffgewinnung.

Für die Durchführung der exotherm ablaufenden Hydrothermalen Carbonisierung wurde der “kiloclave” Druckreaktor (siehe Abb. 2) von Büchi eingesetzt. Der 0,5 Liter Autoklav verfügt über eine schnelle Elektrohei-

zung mit genauer Temperaturregelung sowie über einen leistungsfähigen, robusten Rührantrieb mit Magnetkupplung. Diverse Deckelaufbauten und Zubehörkomponenten ermöglichen Schritte wie Dosierung oder Probenahme während der Versuche.

Bei der Carbonisierung von frischem Pflanzenmaterial wurden Temperaturrampen mit Maximaltemperaturen von 190°C, 210°C und 230°C gefahren. Der pH-Wert wurde reaktionsbelassen bzw. mittels Zitronensäure



Abb. 2: Büchi “kiloclave” 0,5 Liter Druckreaktor

auf 5,3 eingestellt. Das erhaltene Produkt “Hydrokohle” produzierte unter diesen Bedingungen geringere Brennwerte und höhere Molverhältnisse (H/C und O/C) als das Referenzmaterial Braunkohle. Die untersuch-

ten Parameter für Hydrokohle (Brennwert, Kohlenstoffgehalt) und für das Prozesswasser (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff, chemischer Sauerstoffbedarf) deuten auf eine erhöhte Carbonisierung der Ausgangssubstanz, sowohl bei erhöhter Temperatur als auch bei niedrigeren pH-Werten hin. Die Massebilanz zeigt, dass hohe Mineralstoffgehalte N (77 – 89 %), K (86 – 101 %), Mg (74 – 98 %) und S (74 – 101 %) im Prozesswasser gelöst sind. Temperatur- und pH-Wert-Veränderungen zeigen geringen



Abb. 3: HTC Produkte: “Hydrokohle” und Prozesswasser

Einfluss auf die Konzentration und die Verteilung der Elemente in den HTC Produkten. Stoffe, die im Verdacht stehen nachteilige Effekte auf Pflanzen oder die mikrobielle Physiologie zu haben wie Phenol, Furfural, Cyclopentenone und Pyrrole, wurden mittels GC-MS nur im Prozesswasser in allen Proben nachgewiesen. Bei einer Verwendung des Prozesswassers als Zugabe für Böden muss dieses daher vorher einer weiteren Behandlung unterzogen werden.