

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund eines stetig wachsendem Weltenergieverbrauches und der Verknappung der fossilen Brennstoffe wurde am Lehrstuhl Energieprozesstechnik und Strömungsmechanik der Universität Dortmund das von der DFG als förderungswürdig bewertete Forschungsprojekt initiiert, Braunkohlen und Getreidestroh vor der thermischen Nutzung so zu konditionieren, dass aus ihnen effiziente und leicht zu handhabende Brennstoffe entstehen.

Für Braunkohle ist das Ziel eine energetisch günstige Reduktion des hohen Wassergehaltes, der in der Rohkohle mehr als 50 Gew.-% betragen kann, sowie eine Verminderung des Gehalts an anorganischen, nicht brennbaren Bestandteilen, insbesondere von Alkalimetallen. Die spezielle Zusammensetzung von Stroh ist das Kernproblem seiner Verwertbarkeit als Energieträger, da es sehr viel Kalium und Chlorid enthält. Es liegt daher nahe, das Stroh vor seiner energetischen Nutzung von diesen problematischen Inhaltsstoffen zu befreien.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, einen Prozess zur Reduktion des Asche- und Alkaligehalts (Demineralisierung) mit der Mechanisch/Thermischen Entwässerung (MTE) zu kombinieren. Gegenstand dieser Arbeit ist deshalb die **Demineralisierung** und die **MTE (DMTE)** von Braunkohlen und Weizenstroh als Biobrennstoff.

Für eine technische Umsetzung der Idee der kombinierten Demineralisierung und MTE ist eine genaue Kenntnis der ablaufenden Vorgänge in den Einzelschritten und in ihrer Kombination erforderlich. Schwerpunkte der Arbeit sind daher die Bestimmung des Gleichgewichts und der Kinetik der Demineralisierung von Braunkohlen und Weizenstroh in Abhängigkeit von den Prozessparametern. Weiterhin wird die Beeinflussung des Feststoffs durch die Demineralisierung in Hinblick auf die Entwässerbarkeit und den Demineralisierungseffekt in dem kombinierten Prozess untersucht.

Es konnte gezeigt werden, dass sich bei der Demineralisierung von Weizenstroh ein Gleichgewicht des Typs „unbegrenzte Löslichkeit“ einstellt, bei den untersuchten Braunkohlen wurde ein Gleichgewicht des Typs „Dissoziation“ festgestellt. Für diese experimentell nachgewiesenen Fälle wurden Gleichgewichtsmodelle entwickelt, die eine theoretische Beschreibung in Abhängigkeit von verfahrenstechnisch relevanten Größen ermöglichen.

Die Kinetik der Demineralisierung von Braunkohlen in wässrigen Suspensionen kann mit Hilfe der FICKSCHEN-Diffusion beschrieben werden. Für Weizenstroh ist dieses wegen der bimodalen Verteilung der Porosität nicht möglich, weshalb für die Kinetik der Demineralisierung von Weizenstroh ein zweistufiges Diffusionsmodell entwickelt wurde. Durch experimentelle Untersuchungen wurde gezeigt, dass die Kinetik der Demineralisierung sowohl für Braunkohlen als auch für Weizenstroh mit den aufgestellten Modellen gut beschrieben werden kann und es wurden die kinetischen Parameter ermittelt. Eine Überprüfung dieser Parameter bestätigt ihre Gültigkeit.

Die Versuche zur DMTE ergaben für Braunkohle, dass eine chemische Vorbehandlung keinen Einfluss auf die Entwässerbarkeit hat. Durch die DMTE von Braunkohle und Weizenstroh gelingt eine effiziente Entfernung der anorganischen Bestandteile und der zugeführten Flüssigkeit. Ein Vergleich mit den Gleichgewichtsisothermen zeigt, dass der Gleichgewichtszustand trotz kurzer Verweilzeiten und hoher Feststoffkonzentrationen bei der DMTE weitgehend erreicht wird. Aufbauend auf den experimentellen Ergebnissen wurde gezeigt, dass es möglich ist, den bei der DMTE erreichten Demineralisierungsgrad aus den Endwassergehalten und den Ergebnissen der Gleichgewichtsuntersuchungen zu berechnen.