

Programm Lebensgrundlage Umwelt
und ihre Sicherung (BWPLUS)

Forschungsberichtsblatt

Emissionsminderung von Biofiltern durch eine neuartige Methode zur Überwachung der Filterfeuchte

von

J. Mäule, K.Fischer

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Universität Stuttgart

Förderkennzeichen: BWA 20001

Die Arbeiten des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung werden
mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

Kurzbeschreibung des Forschungsergebnisses:

Die Filtermaterialfeuchte hat für das Funktionieren eines Biofilters eine entscheidende Bedeutung. Für die Überwachung der Feuchte des Materials wurden Kabelsensoren in das Filterbett eingebaut und der Wassergehalt nach dem Prinzip der Time Domain Reflectometry (TDR) kontinuierlich gemessen. Da das Sensorsignal von der Porenstruktur des verwendeten Filtermaterials abhängt, muss für jedes Material eine spezifische Kalibrierfunktion aufgestellt werden. Der Einfluss der Temperatur von 10 – 40°C auf das Sensorsignal liegt im Bereich der Messungengenauigkeit und kann vernachlässigt werden. Salzgehalte und damit verbundene Leitfähigkeiten der Filtermaterialien von < 1000 µS/cm, wie sie bei der Biofiltration üblich sind, haben keinen Einfluss auf die Messwerte. Höhere Leitfähigkeiten dagegen erhöhen das Signal und überbewerten so den Wassergehalt. Bei entsprechender Kalibrierung kann der Wassergehalt des Materials bei konstantem Salzgehalt dennoch berechnet werden.

Mit Hilfe der Kalibrierkurven konnte der Wassergehalt der Filtermaterialien hinreichend genau berechnet werden. Austrocknungsprozesse in der Filterschüttung v.a. im Antrömbereich des Filtermaterials wurden auf diese Weise frühzeitig erkannt und durch eine Zusatzbefeuchtung in diesem Bereich begegnet.

Durch eine absichtliche Austrocknung wurde das Emissionsverhalten der Biofilter bezüglich Keime, VOC's und Partikel bei der Abreinigung keimbelasteter Kompostierungsabluft untersucht. Dabei zeigte sich, dass bei einer Feuchte von 60 – 70 Gew.-% eine effektive Reduktion der untersuchten Emissionsparameter stattfindet. Je trockener das Material wird, desto ineffektiver ist die Reinigungsleistung. Eine Filterfeuchte von 30 Gew.-% führte bei hoher Keimbelastung des Rohgases zu erheblichen Keimemissionen, wobei das Biofilter bzgl. Bakterien und mesophilen Schimmelpilzen sogar eine Keimquelle darstellte. Bei Betrieb mit Umgebungsluft unter Zudosierung von Lösungsmitteln, d.h. niedriger Keimbelastung des Rohgases, wurden im Reingas geringfügig höhere Keimgehalte, bedingt durch die Eigenkeimemissionen der Biofilter gemessen. Die Messwerte lagen aber im Bereich der Keimgehalte der Umgebung.

Die Ergebnisse zeigen, dass Biofilter möglichst mit einem optimalen Wassergehalt unterhalb der Wasserkapazität betrieben werden sollten. Das verwendete Messsystem kann diese Filtermaterialfeuchte hinreichend genau detektieren.

Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Bisher gibt es keine praktikable Lösung, den Wassergehalt im Filtermaterial an unzugänglichen Stellen der Filterschüttung, z.B. im Anströmbereich, zu messen. Mit Hilfe dieses neuartigen Verfahrens besteht die Möglichkeit, den Feuchtegehalt in allen Bereichen des Filterbettes kontinuierlich mit hinreichender Genauigkeit zu überwachen und durch gezielte Zusatzbefeuchtungsmaßnahmen einer Austrocknung frühzeitig entgegenzuwirken. Auf diese Weise kann die Betriebssicherheit und die Standzeit von Biofiltern deutlich erhöht werden. Filtermaterialtausch, der bei zu stark ausgetrocknetem Material unumgänglich ist, kann verhindert werden. Zudem besteht die Möglichkeit, Biofilter mit erheblich höheren Volumenbelastungen von 200 – 400 $\text{m}^3/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ zu betreiben. Der Vorteil liegt in einer kleineren Dimensionierung der Biofilter verbunden mit geringerem Platzverbrauch. Kleinere und kompakte Biofiltermodule können besser überwacht und bewässert werden, als große Flächenbiofilter.

Dies könnte vor allem im Bereich des Einsatzes von Biofiltern bei der Reinigung von Industrieabgasen zu einem größeren Vertrauen in diese Technologie führen.

In diesem Forschungsprojekt wurde der Einsatz der TDR unter Verwendung von Kabelsensoren an organischem Biofiltermaterial untersucht. Andere Anwendungsbereiche für dieses Messverfahren erscheinen bei der Trocknung organischen Materials (z.B. Holzhäcksel, Biomasse) und der Wassergehaltsüberwachung von Kompostierungsprozessen als sinnvoll.

Welche Empfehlungen ergeben sich aus dem Forschungsergebnis für die Praxis?

Biofilter können bei unzureichendem Wassergehalt im Filtermaterial die Abluft nur ungenügend abreinigen. Der Wassergehalt sollte überall im Filtermaterial annähernd homogen verteilt und sich knapp unterhalb der Wasserkapazität des verwendeten Materials sein. Bei zu starker Austrocknung kommt es zu Randgängigkeiten und Rissen bzw. Kanalbildung im Filtermaterial. Die schadstoffhaltige Luft sucht sich den „Weg des geringsten Widerstandes“ und passiert das Filter ohne ausreichende Reinigung. Daher ist es unbedingt erforderlich, den Wassergehalt an möglichst vielen Stellen vor allem im Anström- und Randbereich kontinuierlich zu erfassen und Austrocknungen zu verhindern, da vor allem ein stark ausgetrockneter Filterbereich mit alleiniger Bewässerung von der Oberfläche nicht mehr befeuchtet werden kann.