

In der vorliegenden Arbeit wurde zum einen der Einfluß einer heterogenen Schwermetallkontamination auf den biologischen Abbau von PAK und Mineralölkohlenwasserstoffen in Bodenmaterial untersucht. In diesen Versuchen wurden unter Variation der Schwermetallkontamination und der Bodenmatrix sowohl die Konzentrationsverläufe der organischen Kontaminanten und ihrer Abbauprodukte als auch die biologisch verfügbaren Schwermetallgehalte bestimmt. Zum anderen wurde der Verbleib von ^{13}C -angereicherten PAK in der Bodenmatrix erforscht. Dazu erfolgte die Isolierung von Huminstoffen, ihre strukturelle Charakterisierung mittels ^{13}C -CPMAS-NMR sowie die chemische Abspaltung und Identifizierung huminstoffgebundener PAK-Abbauprodukte.

In den Versuchen konnte ausschließlich eine antagonistische Wirkung von Schwermetallen auf den biotischen Abbau von Kohlenwasserstoffen/PAK bzw. ihren Oxidationsprodukten beobachtet werden. Dieser Effekt zeigte sich abhängig von der Konzentration und nicht von der Zusammensetzung der ausgewählten Schwermetalle. Außerdem wurde der Abbau der organischen Kontaminanten eines Versuchsansatzes von dem dort vorliegenden Schwermetallspektrum unterschiedlich beeinflusst. Ebenfalls festgestellte abiotische Vorgänge zeigten sich dagegen unabhängig von der Begleitkontamination. Die Abnahme der PAK-Konzentration korrelierte sehr gut mit dem Konzentrationsverlauf der jeweiligen Metaboliten, wobei in den einfach- und mischkontaminierten Ansätzen keine Unterschiede in den PAK-Abbauwegen erkennbar waren. Insgesamt konnten in den verschiedenen Versuchen 48 Metaboliten identifiziert werden. Einzelne dieser Substanzen wurden erstmalig in einer Bodenmatrix nachgewiesen. Der Zusatz von Kompostmaterial zeigte einen positiven Einfluß auf den PAK-Abbau.

Im Rahmen der ^{13}C -CPMAS-NMR-Messungen an ^{13}C -PAK-dotierten Huminstoffmaterialien konnte die prinzipielle Eignung dieser Technik zur strukturellen Charakterisierung von Schadstoff/Huminstoff-Komplexen bestätigt werden. Es wurde festgestellt, daß dabei insbesondere das Konzentrationsverhältnis von PAK zu Huminstoffmatrix als limitierender Faktor wirkt. Anhand dieser Ergebnisse wurde die Forderung nach einem minimalen Verhältnis von $^{13}\text{C}\text{-Aktivität}_{\text{PAK}} / ^{13}\text{C}\text{-Aktivität}_{\text{BODEN}} \approx 1,5/1$ im Untersuchungsmaterial abgeleitet. Am Beispiel des $^{13}\text{C}_1$ -Phenanthren-Abbaus ist es erstmalig gelungen, die chemische Transformation eines PAK im Boden und die Bindung der Abbauprodukte an die Huminstoffmatrix über eine Verschiebung des ^{13}C -NMR-Signals der Ausgangssubstanz in andere Bereiche des NMR-Spektrums nachzuweisen. Die Beweisführung erfolgte unabhängig voneinander einerseits durch die strukturelle Zuordnung der NMR-Signale und andererseits durch die gezielte chemische Spaltung der vermuteten Bindungsstrukturen in Verbindung mit der Identifizierung der Spaltprodukte. Im Rahmen der Spaltung von Esterbindungen durch alkalische Hydrolyse der isolierten PAK/Huminstoff-Komplexe konnten die Phenanthren-Abbauprodukte 1-Hydroxy-2-naphthoesäure, ortho-Phthalsäure und 3,4-Dihydroxybenzoesäure nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis korrelierte mit den für carboxylisch und aromatisch gebundene Kohlenstoffatome typischen NMR-Signalen. Durch weiterführende strukturelle Zuordnungen der beobachteten NMR-Signale konnte darüber hinaus auf ethergebundene Phenanthrenderivate geschlossen werden. Durch das Arbeiten mit Isotopenmarkierungen (^{13}C , ^{18}O) war es möglich, quantitative Aussagen über den durch die Dotierung eingebrachten und ester gebundenen Anteil der chemischen Spaltprodukte zu treffen.