

# Spektrometrischer Nachweis von Mineralölen in Oberböden

bearbeitet von Kristina Steinmar und Marius Hobart  
betreut von Dipl.-Geoökol. Pustlauck und apl. Prof. Dr. habil. Blumenstein

## Motivation:

Im Rahmen eines größeren Projektes stellt diese Arbeit einen ersten Schritt zur Entwicklung eines Systems für eine schnelle, zuverlässige und kostengünstige Detektion von Mineralölkontaminationen dar. Es gilt dabei zu klären, ob eine spektrometrische Detektion und eine Differenzierung von unterschiedlichen Mineralölen möglich ist.



Abb. 1: Spektrometer; Kristina Steinmar, Marius Hobart

## Hypothesen:

Wir stellten uns folgende Arbeitshypothesen.

- 1) Eine Detektion von Mineralöl ist unabhängig vom Bodentyp und dem Bodenwassergehalt möglich.
- 2) Anhand spezifischer Absorptionsbanden lassen sich Mineralöle in einem Oberboden spektrometrisch detektieren.
- 3) Eine Gehaltszunahme eines Mineralöls erleichtert seine Detektion.

## Messmethodik:

Um den Einfluss des Mineralöls auf die Detektion zu überprüfen, werden Benzin, Diesel und Motoröl auf einem Braunerde-Podsol spektrometrisch untersucht.

Der Einfluss des Bodens wird bestimmt, indem der Diesel auf unterschiedlichen Bodenproben ausgemessen wird. Um eine erweiterte Vorstellung der realen Anwendbarkeit der Methodik zu bekommen, wird auch eine Messung mit Diesel auf Braunerde-Podsol in Mischung mit Wasser durchgeführt.

Die Reflektanz der Boden-Mineralöl-Gemische wird mit einem Spektrometer (ASD-Fieldspec Pro) gemessen. Nach der technischen Optimierung des Gerätes beginnt das spektrometrische Ausmessen der einzelnen Mischungen. Für die Erstellung der Messreihen wird dem 20 g luftgetrockneten, auf 2 mm gesiebten Oberboden Mineralöl beigemischt und homogenisiert. Bei der ersten Messung wird ein Referenzwert des reinen Bodens erstellt. In den anschließenden Messungen wird auf einer Waage stufenweise Mineralöl in die selbe Bodenprobe gegeben.

### Gegenüberstellung jeweiliger Absorptionsspektren von Braunerde-Podsol unter dem Einfluss verschiedener Mineralöle

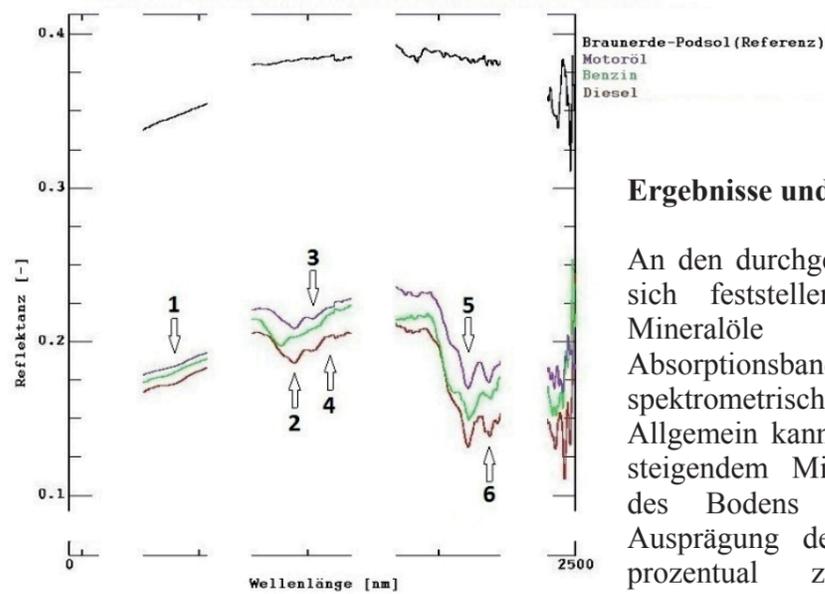


Abb. 2: Spektrometrische Messung von Benzin, Diesel und Motoröl eines Gehalts von 4,8 Masseprozent in Mischung mit Braunerdepodsol

### Ergebnisse und Auswertung:

An den durchgeführten Untersuchungen lässt sich feststellen, dass die beschriebenen Mineralöle anhand spezifischer Absorptionsbanden im Oberboden spektrometrisch detektiert werden können. Allgemein kann festgestellt werden, dass bei steigendem Mineralölgehalt die Reflektanz des Bodens tendenziell abnimmt. Die Ausprägung der Absorptionsbanden nimmt prozentual zur Gesamtreflektion bei steigendem Mineralölgehalt zu, unabhängig von Bodentyp oder Mineralöl. (siehe Abb. 4 und Abb. 5)

### Gegenüberstellung jeweiliger Absorptionsspektren von Diesel als Gemisch mit verschiedenen Bodentypen

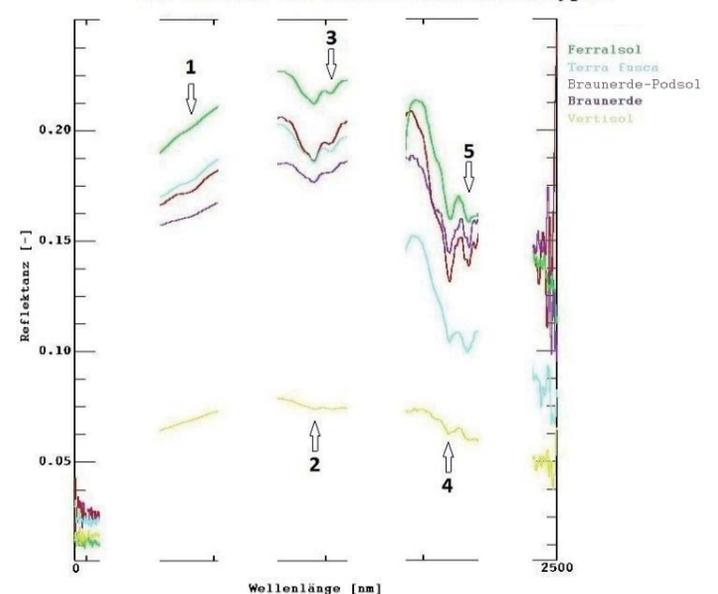


Abb. 3: Spektrometrische Messung von Diesel eines Gehalts von 4,8 Masseprozent auf Braunerde, Braunerde-Podsol, Ferralsol, Terra fusca und Vertisol

Vergleicht man die untersuchten Mineralöle, erkennt man, dass besonders die Absorptionsbanden des Motoröls und Diesels einander sehr ähnlich sind und eine Unterscheidung eher schwierig ist. Das Motoröl bildet fünf spezifische Absorptionsbanden aus (siehe Abb. 2: 1,2,3,5,6) und Diesel sechs (siehe Abb. 2: 1,2,3,4,5,6), während bei Benzin nur drei (siehe Abb. 2: 1,2,5) zu erkennen sind. Die spezifischen Absorptionsbanden des Benzins sind oft in der Lage ihrer Grenzen und im Extrempunkt versetzt. Sie unterscheiden sich auch in ihrer Form zu denen des Diesels und des Motoröls.

Um zu untersuchen, ob eine Detektion unabhängig vom Bodentyp erfolgen kann, wurden spektrometrische Messungen mit Diesel auf Braunerde, Braunerde-Podsol, Ferralsol, Vertisol und Terra fusca durchgeführt (siehe Abb. 3). Zwar werden die spezifischen Absorptionsbanden des Diesels bei gleicher Wellenlänge auf allen Böden ausgebildet, jedoch fallen diese unterschiedlich intensiv aus oder werden selten von bodeneigenen Absorptionsbanden überlagert. Auch ist ein Unterschied zwischen den Tonmineralböden und Braunerde/Braunerde-Podsol zu erkennen. Hier ist der Kurvenverlauf bei den Tonmineralböden im Bereich von ca. 2100-2200 nm ein gänzlich anderer.

Des Weiteren hat sich herausgestellt, dass sich Vertisol schlecht zur Detektion eignet, da er von sich aus bereits eine geringe Reflektanz besitzt und so die Absorptionsbanden nur sehr schwach ausgeprägt sind.

### Reflektanzverhältnis von verschiedenen Mineralölen

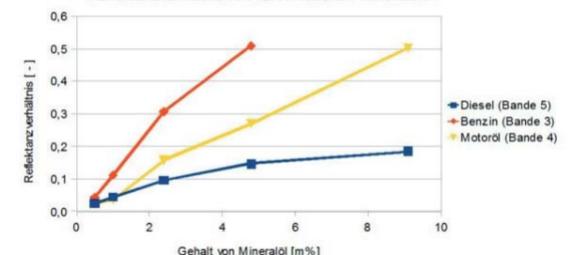


Abb. 4: Reflektanzverhältnis von Diesel, Benzin und Motoröl auf Braunerde-Podsol in Abhängigkeit des Mineralölgehaltes

### Reflektanzverhältnis von Diesel auf verschiedenen Böden (Bande 2)

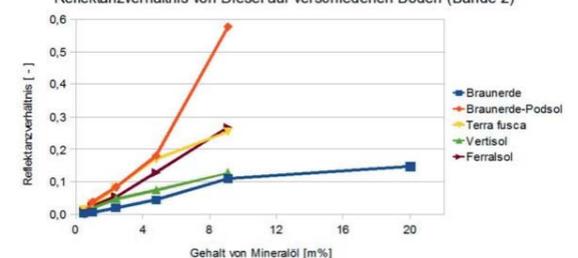


Abb. 5: Reflektanzverhältnis von Diesel auf Braunerde, Braunerde-Podsol, Terra fusca, Ferralsol und Vertisol in Abhängigkeit des Mineralölgehaltes