



Gutachten

Vorhaben	Gutachten zur Vergleichbarkeit der Messung des spektralen Absorptionskoeffizient bei 254 nm eines akkreditierten Labormessgerätes und des mobilen seelcon-Messgerätes bio sense M2000
Auftraggeber	seelcon GmbH Wirtschaftspark 14 A-9130 Poggersdorf Österreich
Grundlage	Auftrag von Hr. M. Boss vom 23.11.2017
Bearbeiter	Dr.-Ing. Ch. Koch Dipl.-Chem. L. Schmalz
Datum	30.11.2017

Dr. F. Bilek
(Geschäftsführer)

Dipl.-Chem. L. Schmalz
(Laborleiterin)

Anschrift:
GFI Grundwasser-Consulting-
Institut GmbH Dresden
Meraner Straße 10
01217 Dresden
Fon +49.351.4050660
Fax +49.351.4050669
info@gfi-dresden.de
www.gfi-dresden.de

Bankverbindung:
Deutsche Kreditbank AG
BLZ 120 300 00
Konto 102 001 5143
IBAN DE18 1203 0000 1020 0151 43
SWIFT BIC: BYLADEM1001

Handelsregister:
Amtsgericht Dresden
HR B 10748
USt-IdNr. DE 169148266

Geschäftsführer
Dr.-Ing. R. Giese
Dr.-Ing. habil. F. Bilek
Dr.-Ing. habil. Th. Luckner



Die Akkreditierung gilt nur für den in
der Urkundenanlage aufgeführten
Akkreditierungsumfang.

1 Veranlassung

Am 09.11.2017 stellte Herr M. Boss der Firma seelcon der GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden (GFI) ein mobiles Gerät zur Messung des spektralen Absorptionskoeffizient (SAK) von filtrierten Proben bzw. des spektralen Schwächungskoeffizienten (SSK) bei unfiltrierten Proben bei den Wellenlängen 550 nm und 254 nm (SSK_{550} / SSK_{254}) nach DIN 38404-3:2005-07 vor.

Aus der Differenz der beiden Messwerte SSK_{550} und SSK_{254} kann beim Vorhandensein von ungelösten Inhaltsstoffen der korrigierte SSK_{254} -Wert berechnet werden. Sind alle Inhaltsstoffe gelöst wird der SAK_{254} direkt gemessen.

Das GFI wurde von seelcon angefragt Vergleichsmessungen (SAK_{254}) zwischen akkreditierten Labormessgeräten und dem mobilen seelcon Messgerät bio sense M2000 durchzuführen. Die Messungen sollen an einem CSB-Standard auf Basis von Kaliumhydrogenphthalat durchgeführt werden.

In der Auswertung der Messergebnisse soll der systematische Fehler sowie der maximale zufällige Fehler bei der Verwendung des Messgerätes bio sense M2000 abgeschätzt werden.

2 Messergebnisse

Die Vergleichsmessungen wurden mit den CSB-Standardlösungen auf Basis von Kaliumhydrogenphthalat (KHP) mit Konzentrationen von 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L und 200 mg/L durchgeführt.

Die Messungen erfolgten mit dem seelcon Gerät bio sense M2000 und zwei akkreditierten Labor-Spektrometern des GFI. Folgende Geräte wurde für die Vergleichsmessung verwendet:

- Nanocolor der Fa. Macherey-Nagel,
- Spekol Fa. Jena Analytik.

2.1 Bestimmung des systematischen Fehlers

Bei den Messungen wurde die Bestimmung der Extinktion der Kaliumhydrogenphthalat-Lösungen bei der Wellenlänge 254 nm in einer 1 cm-Küvette durchgeführt. Die für alle

Messergebnisse

Messungen verwendeten Küvetten wurden von seelcon zur Verfügung gestellt. Sie sind aus Kunststoff für den UV/VIS-Bereich der Firma Brand und wurden von seelcon für das Feldmessgerät bio sense M2000 ausgewählt.

Die Messungen wurden mit jedem der drei Geräte jeweils 3 Mal wiederholt. Die Abweichungen der Messwerte wurden berechnet.

In Tab. 2-1 bis Tab. 2-3 sind die Ergebnisse für die durchgeführten Messreihen aufgelistet. Die Ergebnisse wurden bei den Labor-Spektrometern als Extinktion-Werte abgelesen.

Das seelcon-Gerät gibt als Messwert den SAK₂₅₄-Wert (1/m) an. Für den Vergleich der Messwerte als physikalische Größe wurden die SAK-Werte des seelcon-Gerätes in die Extinktion in der 1 cm-Küvette umgerechnet.

Tab. 2-1: Messwerte des Labormessgerätes Nanocolor, WL=254 nm, 1 cm Kunststoffküvette

Konz.	Extinktion der Messung 1/m			MW	rel. St-Abw. Messwerte
	1	2	3	1/m	%
200	1,189	1,187	1,171	1,182	0,8
150	0,879	0,885	0,892	0,885	0,7
100	0,596	0,610	0,604	0,603	1,2
50	0,293	0,298	0,298	0,296	1,0

Konz. – Konzentration
MW – Mittelwert
rel. St-Abw. – relative Standardabweichung

Tab. 2-2: Messwerte des Labormessgerätes Spekol, WL=254 nm, 1 cm Kunststoffküvette

Konz.	Extinktion der Messung 1/m			MW	rel. St-Abw.	rel. St-Abw. Nano/ Spekol	MW-Lab
	1	2	3	1/m	%	%	1/m
200	1,210	1,210	1,210	1,210	0,0	-0,58	1,196
150	0,933	0,928	0,937	0,933	0,5	-1,30	0,909
100	0,659	0,659	0,658	0,659	0,1	-2,19	0,631
50	0,321	0,324	0,323	0,323	0,5	-2,13	0,310

Konz. – Konzentration
MW – Mittelwert der Messung
MW-Lab – Mittelwert der Messungen beider Labormessgeräte
rel. St-Abw. – relative Standardabweichung

Messergebnisse

Tab. 2-3: Aus den SAK-Werten berechnete Extinktion des Feldmessgerätes bio sense M2000, WL=254 nm, 1 cm Kunststoffküvette

Konz.	Extinktion der Messung 1/m			MW	rel. St-Abw.	rel. St-Abw. Seelcon/ Nano	rel. St-Abw. Seelcon/ Spekol	rel. St-Abw. Seelcon/ MW-Lab
	mg/L	1	2					
200	1,435	1,431	1,432	1,433	0,1	4,79	4,26	4,50
150	1,085	1,079	1,070	1,078	0,7	4,91	3,70	4,25
100	0,731	0,746	0,743	0,740	1,1	5,09	3,03	3,98
50	0,375	0,374	0,377	0,375	0,4	5,88	3,92	4,81

Konz. – Konzentration
 MW – Mittelwert der Messung
 MW-Lab – Mittelwert der Messungen beider Labormessgeräte
 rel. St-Abw. – relative Standardabweichung

Die ermittelte relative Standardabweichung zwischen den Labormessgeräten im untersuchten Konzentrationsbereich liegt zwischen 0,58 und 2,19 % (Tab. 2-2), wobei mit steigenden Konzentrationen die relative Standardabweichung abnimmt.

Zum besseren Vergleich werden in Abb. 2-1 die Daten aus Tab. 2-1 bis Tab. 2-3 graphisch dargestellt.

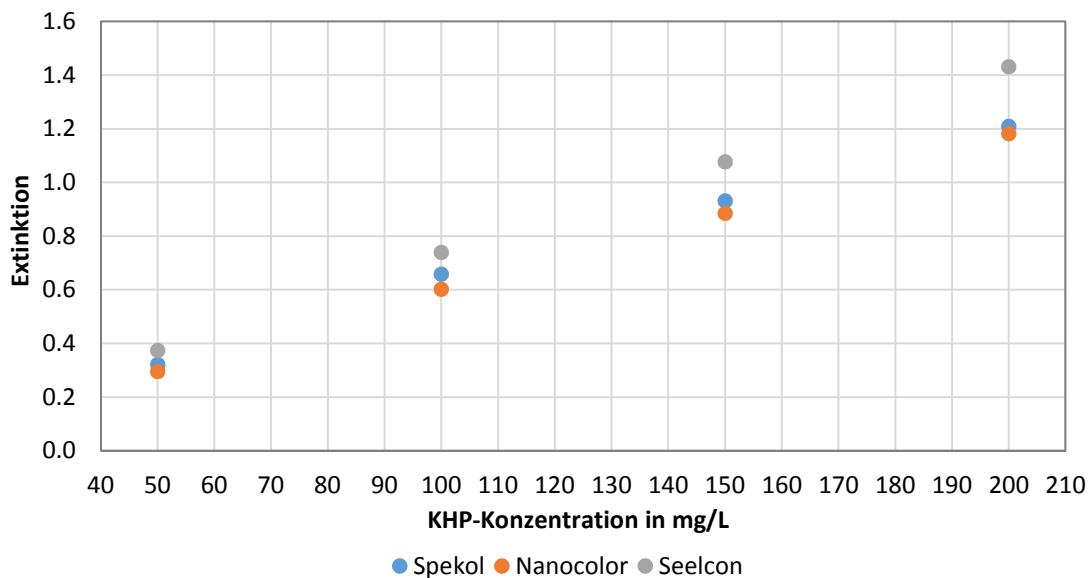


Abb. 2-1: Zusammenfassung der Extinktionsmessungen aus Tab. 2-1 bis Tab. 2-3

Für den Vergleich mit dem seelcon Messgerät wurde der Mittelwert aus den Werten der Labor-Spektrometer berechnet (siehe Tab. 2-2, Wert MW-Lab). Die Daten werden in Abb. 2-2 gegenübergestellt.

Messergebnisse

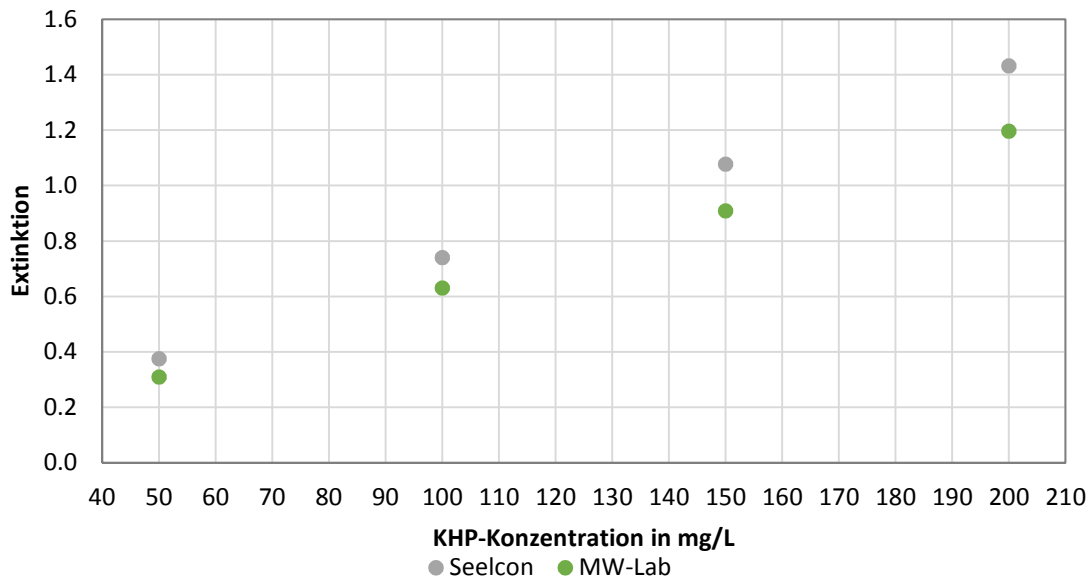


Abb. 2-2: Vergleich der Extinktionsmessungen des Gerätes biosense M2000 mit dem Mittelwert aus den Messungen der beiden Labor-Spektrometer

Insgesamt zeigen die Messwerte des seelcon Feldmessgerätes im Konzentrationsbereich von 50 mg/L bis 200 mg/L einen systematisch positiven Fehler unter 4,8 % (Abb. 2-3).

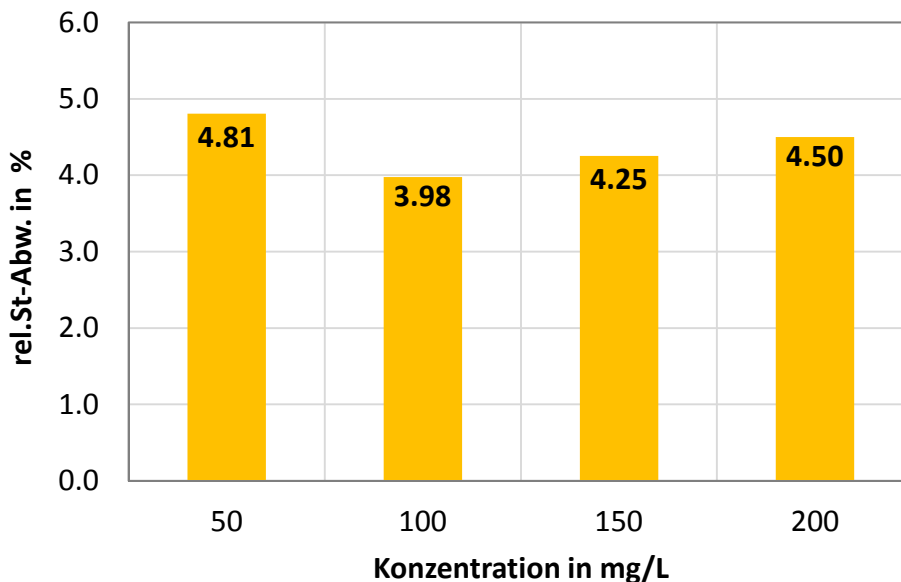


Abb. 2-3: Seelcon/Labor-Spektrometer, rel. St-Abw. in Abhängigkeit von der Konzentration der KHP-Lösung

2.2 Bestimmung des zufälligen Fehlers

Zur Abschätzung der Wiederholabweichungen (zufällige Fehler) beim Messen mit dem seelcon Feldmessgerät wurden zwei weitere Messreihen durchgeführt. In beiden Messreihen erfolgte die Messung der Extinktionen einer KHP-Lösung mit einer Konzentration von 150 mg/L. Für die Messungen wurden Kunststoff-Küvetten verwendet. Die Messungen erfolgten in einem Abstand von mindestens 2 Minuten. Insgesamt wurden 6 Messungen durchgeführt.

Die Firma seelcon sieht vor, jede Küvette nur einmal zu benutzen. In der ersten Messreihe erfolgte jede Messung mit der gleichen Küvette (kein Küvettenwechsel). Die Messergebnisse sind in Tab. 2-4 zusammengestellt.

Zusätzlich erfolgte in der zweiten Messreihe die Messung der Extinktion bei einer Konzentration von 150 mg/L mit Wechsel der Küvette nach jeder Messung. Die Ergebnisse listet Tab. 2-5 auf.

Tab. 2-4: Messwerte zur Bestimmung der Wiederholabweichungen mit dem seelcon Feldmessgerät (alle Messungen mit einer Küvette)

Konz.	Extinktion 1/m						MW	rel. St-Abw. %
	1	2	3	4	5	6		
Messung								
50 mg/L	0,330	0,327	0,333	0,326	0,331	0,339	0,33	1,42
100 mg/L	0,720	0,709	0,707	0,708	0,705	0,704	0,71	0,81
150 mg/L	1,070	1,087	1,081	1,081	1,080	1,079	1,08	0,51
200 mg/L	1,407	1,432	1,431	1,441	1,452	1,439	1,43	1,05

Tab. 2-5: Messwerte zur Bestimmung der Wiederholabweichungen mit dem seelcon Feldmessgerät (Küvettenwechsel nach jeder Messung)

Konz.	Extinktion 1/m						MW	rel. St-Abw. %
	1	2	3	4	5	6		
Messung								
150 mg/L	1,059	1,077	1,085	1,094	1,089	1,086	1,08	1,15

Die Wiederholabweichung für Konzentrationen von 50 mg/L bis 200 mg/L liegt im Bereich von 0,51 % bis 1,42 %.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Wiederholabweichung für die Konzentration von 150 mg/L beim Küvettenwechsel (1,15 %, Tab. 2-5) geringfügig gegenüber der Messung ohne Küvettenwechsel (0,51 %, Tab. 2-4) erhöht sind.

3 Zusammenfassung

Bei der Bestimmung des systematischen Fehlers wurden festgestellt, dass die Messwerte des seelcon Feldmessgerätes bio sense M2000 einen **systematisch positiven Fehler unter 4,8 %** aufweisen.

Der bestimmte **zufällige Fehler** liegt bei **maximal 1,42 %**.