



# AAC

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ANALYTISCHE CHEMIE  
PROF. DR. MICHAEL OEHME

---

## WEITERBILDUNG UND BERATUNG IN ANALYTISCHER CHEMIE

---

Herrn Andres Klein  
Laube & Klein AG  
Postfach 164  
**CH-4450 Sissach**  
Switzerland

IHRE REF.:

UNSERE REF.:

WALD AR,  
11. November 2007

**Betrifft: Evaluierung Schlussbericht Deponie Feldreben, Technische Untersuchung 2. Etappe**

Sehr geehrter Herr Klein,

ich habe den oben erwähnten Bericht vom 24. September 2007 detailliert durchgesehen. Ich möchte zunächst folgende generelle Kommentare geben. Der Bericht ist gut gegliedert und bezüglich Darstellung der Fakten sowie der daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen klar und logisch nachzuvollziehen. Wie üblich gibt es aber neben reinen Druckfehlern usw. noch einige Unklarheiten sowie nicht ganz richtige Darstellungen und Formulierungen, die einer Korrektur bedürfen. Diese beeinflussen jedoch in keiner Weise die gezogenen Schlussfolgerungen. Zudem sollten einige Aspekte präziser dargestellt werden, um spätere Missverständnisse zu vermeiden.

Meine detaillierten Kommentaren habe ich nachfolgend aufgeführt:

**Prinzipiell:**

Es werden im Bericht immer wieder Spekulationen zur Herkunft der PAK vorgenommen. Die Mengen sind so gross, dass man Versuche zur Quellenidentifizierung machen sollte. Die Gruppe der PAK besteht aus sehr vielen Vertretern. Davon wurden in der Einzelstoffanalytik nur wenige bestimmt (ca. 10-16). Allerdings wurden auch zahlreiche PAK in den Screenings der Feststoffproben gefunden. Das PAK-Muster wird wesentlich durch die Entstehung geprägt. Man kann daher ihre Herkunft aus z.B. Gaswerkteer, diversen Verbrennungsprozessen oder aus Elektrolyseprozessen nachweisen. Man sollte daher die Extrakte der Feststoffproben spezifisch auf PAK aufarbeiten (wenn nicht schon gemacht) und darin das Muster bestimmen. Dieses kann dann mit verschiedenen Quellenmustern verglichen werden. Dies hat z.B. in letzter Zeit Herr Dr. Thomas Bucheli von Agroscope Reckenholz für Bodenproben im Auftrag des BAFU durchgeführt.

---

ADRESSE:  
AAC  
GRUENHOLZ 266  
CH-9044 WALD AR  
SCHWEIZ

TEL: INT: +41-71-870 04 26  
FAX: INT: +41-71-870 04 27  
GSM: INT: +41-79-358 20 10  
E-MAIL: MICHAEL.OEHME@UNIBAS.CH

BANK: BASELSTADTSCHE  
KANTONALBANK, ARLESHEIM  
KONTO: 162 209 832 08  
SWIFT: BLKBCH22  
IBAN: CH50 0076 9016 2209 8320 8

Es taucht immer wieder der Begriff „Schwefelaromate“ im Text und in Tabellen auf. Dies ist fachlich nicht korrekt, da man damit Verbindungen bezeichnet, die ein Schwefelatom im Aromatensystem (Benzolring) haben (sogenannte Thioaromaten). Die damit bezeichneten Substanzen haben aber das Schwefelatom in einer funktionellen Gruppe (z.B. Sulfonylgruppe) etc. Korrekt wäre daher eine Sammelbezeichnung wie schwefelsubstituierte Aromaten oder verkürzt S-substituierte Aromaten. Bitte dies im gesamten Bericht korrigieren.

Es wird auch von „Aromatischen Amininen“ gesprochen. Es sollte aber „aromatische Amine“ heißen, da dies kein Eigenname ist. Auch dies bitte im gesamten Bericht korrigieren.

Es taucht auch gelegentlich der Begriff „Benzene“ auf, den es im Deutschen nicht gibt. Das Pendant „Benzole“ ist zudem zu ungenau. Man kann das Wort „Benzene“ aber in den meisten Fällen ganz weglassen. Bitte überprüfen.

Zur hydrogeologischen Übersicht in Kapitel 2 habe ich kaum Anmerkungen, da diese nicht mein Fachgebiet ist. Die Fakten sind aber gegenüber früheren Berichten gut verständlich dargestellt.

**Seite 10, Abschnitt 3:** „Rund die Hälfte der Schadstoffe...“ ist zu unpräzise. Man sollte hier eine totale sowie eine stoffanteilige Mengenangabe machen. Abschnitt 4: Fehlendes Wort: „... Nahbereich der Deponie lässt sich...“

**Seite 11, Zeile 1:** Es sollte auch eine Aussage zur Menge der nicht identifizierten Substanzen gemacht werden.

**Seite 13, Abschnitt 2:** Es sollte zumindest die Zusammenfassung des Berichtes der Phase 1 im Anhang wiederholt werden. Es ist etwas happig einfach vorzusetzen, dass diese Ergebnisse bekannt sind. Nicht einmal ich kann mich an alle Punkte erinnern.

**Seite 22, Abschnitt 3, Zeile 11:** Druckfehler „verkartstet“.

**Seite 35, Abbildung 3:** Druckfehler „...veruche“.

**Seite 36, Abschnitt 2:** Gibt es Beweise für die Behauptung, dass die Sauerstoffmessung am Anfang fehlerhaft war? Wenn nicht, bitte die Ursache als unbekannt bezeichnen, sonst ist das reine Spekulation.

**Seite 37, drittletzte Zeile:** „(teils gespannt, teils ungespannt)?“

**Seite 41, Abschnitt 3:** Druckfehler „Dponiesohle“

**Seite 42:** Wurde die MIP-Sonde auf mögliche Querverschleppungen zwischen Proben durch Wandadsorption getestet, in dem man z.B. mit reiner Luft eine Nullluftprobe nach einer kontaminierten Probe gezogen hat? Bitte explizit erwähnen, ob dies stattgefunden hat oder nicht und wie die Erfahrungen mit Querkontamination zwischen Proben ist. Das erhöht die Glaubwürdigkeit dieser Untersuchungen. Abschnitt 2: Sollte das nicht „Dry Electron Capture Detector“ heißen? Der angegebene Ausdruck macht keinen Sinn.

**Seite 44, zweitletzter Abschnitt:** „... oder im Bereich der Detektionsgrenze.“ Bitte diese in Klammern angeben, um einen Mengenbezug zu haben.

**Seite 46:** Bitte das Material in den Drägerröhrchen angeben, da man sonst später keine Ahnung mehr hat, wenn die Bezeichnung mal wechselt. Bezeichnungen wie Aktivkohle etc. sind ausreichend. Zweiletzter Abschnitt: Es soll statt Ethanol Ethylbenzol heissen.

**Seite 47:** Es heisst korrekt *cis*-1,2-Dichlorethen. Bitte Zahlen immer mit Komma trennen (gilt auch an anderer Stelle). Tabelle 9: Korrekt ist: m-, p-Xylol, 1,1-Dichlorethan, *cis*-1,2-Dichlorethen, *trans*-1,2-Dichlorethen. Die Konzentrationen sind mit viel zu vielen Stellen aufgeführt. Die Messunsicherheit ist sicher 10-20%. Daher bitte runden und maximal zwei Stellen angeben!

**Seite 50:** Druckfehler Abschnitt 3: „gegeneiligen“. Tabelle 10: Was bedeutet „-“, Nicht vorhanden? Wenn ja, bitte dies mit „nv“ angeben und die Abkürzung in Fussnote erklären. Kategorie E hat keinen Eintrag und kann gestrichen werden.

**Seite 51,** unten: Bitte die Analytikliste im Anhang nochmals einfügen. Das erspart das Suchen und komplettiert den Bericht.

**Seite 52:** Wurden keine Aniline/Phenole bestimmt? Was versteht man unter „Aromatische Kohlenwasserstoffe“? Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)? BTEX? Andere? 9.-letzte Zeile: Druckfehler „BETX“ statt „BTEX“.

**Seite 53:** Viel zu viel signifikante Stellen: 104'384 ist bei einer Messungenauigkeit von  $\pm 10\%$  lächerlich, 104'000 langt! Bitte alles entsprechend runden. Was bedeutet „-“,? Nicht bestimmt? Nicht gefunden? Bitte Information einfügen. Cadmium, letzter Eintrag: „0“ ist sicher falsch. Wie wurden die Durchschnitte bei Werten „<“ bestimmt? Die Bestimmungsgrenzen sollten in den Durchschnitt einbezogen werden, da sonst unrealistische niedrige Durchschnitte entstehen können. Fehler in folgenden Namen: Indeno (1,2,3-cd)-pyren, Was kommt nach Benzo(b)fluoranthen? Es steht an einer Stelle #WERT! Bei D und E statt „min“ und „max“ die Werte beider Proben angeben.

**Seite 54,** Zeile 10: „... in der gleichen Grössenordnung...“ Wie was? Abschnitt 2 vorletzte Zeile: „... ist nur noch Blei...“

**Seite 55:** Zeile 3: Besser: „... und wenn möglich deren Menge **semiquantitativ** zu bestimmen.“ Abschnitt 2 Zeile 7: „... war eine Identifikation...“. Vorletzter Abschnitt: Wurden keine Aniline/Phenole etc. gefunden? Letzter Abschnitt: Ich zweifle stark, dass PAK in solchen Mengen aus der Farbstoffchemie stammen. Dort wurden sie weder als Gemisch eingesetzt noch konnten sich so komplexe PAK-Gemische in Syntheserückständen bilden (siehe auch meinen prinzipiellen Kommentar am Anfang). Gaswerkrückstände? Reste einer Koksproduktion? Es heisst „Pharmaka“ und nicht „Pharmazeutika“ (gilt für das ganze Manuskript inklusive Abbildungen).

**Seite 56:** Die Schwefelbildung geht meiner Meinung nach in die umgekehrte Richtung, d.h. anaerob, reduktiv aus S-Quellen. Kaum eine Vorläufer für Sulfat. Abbildung 7: Sind monozyklische Kohlenwasserstoffe BTEX? Bitte präziser, das können auch Aniline etc. sein.

**Seite 57,** Abschnitt 3: „der“ ist doppelt. Vorletzter Abschnitt: „... praktisch keine messbaren Konzentrationen...“. Es heisst „Acenaphthen“. Letzte Zeile: Druckfehler: „Konzentratrionen“.

**Seite 58:** Nonanol ist nicht sehr speziell, solche Alkylalkohole kommen häufig in Wasserproben vor und haben sowohl biologische als auch andere Quellen.

**Seite 59,** Tabelle 13: Korrekte Namen sind: Naphthalin, Acenaphthen, Benzo(a)pyren. Fehlende Einträge bei diesen Verbindungen: Nicht gemessen? Nicht gefunden? Bitte ergänzen.

**Seite 60**, Abschnitt 2: Siehe meinen vorherigen Kommentare zu den PAK. Abschnitt 4: Tabelle 13 zeigt meiner Meinung nach ein eher geringes Auswaschpotential! Druckfehler „natlos“.

**Seite 61**: Druckfehler „Protzentuale“. Die ΣPAK erfasst gewichtmässig nur sehr wenige Repräsentanten dieser Gruppe. Die Gesamtmenge an PAK ist daher viel grösser.

**Seite 63**, Tabelle 15: Bitte Abkürzung Grw.sp. in Fussnote erklären. Die Zahlen sind wohl Meter (Erklärung fehlt).

**Seite 66**, Tabelle 17: Der Begriff „aromatische Kohlenwasserstoffe“ ist wiederum unklar (siehe Kommentar für S. 52). Was bedeutet das „(X)“? Nicht in allen Proben gemessen? Bitte erklären. Druckfehler „aromatische Sulfonate“.

**Seite 68**: Bitte „verzinkten Eisenrohre“ schreiben. Das Vorkommen von Spuren von Naphthalin bzw. Methylnaphthalinen ist vermutlich ein Artefakt wie schon im Bericht Margelacker im Resultatteil erwähnt. Bitte streichen oder die Formulierung von dort übernehmen.

**Seite 70**, 5.4, Abschnitt 2: Druckfehler „Isoliniendarstellung“.

**Seite 73**, Tabelle 20: Bestimmungsgrenzen für Ni, Zn und B fehlen. Wie kann bei Chrom der Durchschnitt < 1 ug/l sein, wenn es einen Messwert 1.4 ug/l gibt (siehe meinen Kommentar zum Einbezug von Bestimmungsgrenzen in den Durchschnitt).

**Seite 76**: Korrekt ist 1,1,1-Trichlorethan.

**Seite 78**: LKW heisst leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, daher „und halogenierte“ in der Klammer streichen. MTBE ist ein Treibstoffzusatz. Bitte dies explizit erwähnen.

**Seite 79**, Abschnitt 1: besser: Alle übrigen untersuchten substituierten Phenole..... Wiederum werden Naphthalin- und Methylnaphthalinwerte gerade über der Bestimmungsgrenze diskutiert. (siehe Kommentar vorher, das sind wohl Artefakte). Bitte streichen. Abschnitt 3: „Probenahmeartefakte“ nicht „-effekte“.

**Seite 80**, drittletzter Abschnitt und Abbildung 16: Korrekt wäre: Zusammengefasst handelt es sich um thermisch stabile, apolare bis mittelpolare Verbindungen mit Siedepunkten bis etwa 300-450 °C.

**Seite 81**: Ich bin mit der Aussage von Abbildung 16 nicht ganz einverstanden, aber es lohnt sich nicht irgendwelche Ringelchen zu korrigieren. Was bedeutet die blaue Linie und KW roh? Bitte erklären.

**Seite 82**, Tabelle 21: Siehe meine prinzipielle Anmerkung zum Wort Schwefelaromate. Die Struktur der Verbindung A ist sicher so nicht korrekt. Es kann auch eine ähnliche Substanz sein. Verbindung B ist ein Phthalat, welche ist unklar. Bitte A streichen und B durch Phthalat ersetzen. Druckfehler in Ketone bei F7. Was sind Schwefelabbaurückstände? Elementarer Schwefel? Bei C230: Polyzykl. arom. Strukturen. Fussnote (a): „... angegebenen Konzentrationsbereich...“.

**Seite 85**, drittletzte Zeile: „Naphthalin“. Unterschiede von 20 % liegen mit Sicherheit innerhalb der Messunsicherheit. So etwas nicht ist nicht signifikant!

**Seite 86**, drittletzte Zeile: Die Bestimmungsgrenze beim AOX ist 10 ug/l, 20 ug/l liegt innerhalb der Messunsicherheit dort. Das ist nicht signifikant und interpretierbar. Bitte streichen!

**Seite 87**, Zeile 11: „halogenierte Pyridine“.

**Seite 89**, Zeile 1: Es heisst Benzole und es ist zudem unklar, was überhaupt gemeint ist.

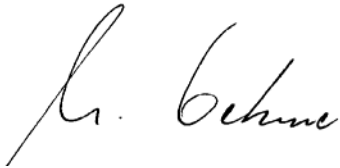
**Seite 92**, Tabelle 22: Auch hier gibt es zu viele signifikante Stellen in den Resultaten. Die Messunsicherheit ist 5-30% !!! Bitte runden.

**Seite 94**: Die Tabelle ist auf zwei Seiten aufgespalten und was sollen diese „0.0“? Bitte durch Bestimmungsgrenzen ersetzen.

**Seite 95**, Zeile 2: Bei den CKW (es sind mehrere Verbindungen). Abschnitt 2: Welche Raumluft?

Sollten zu den obigen Kommentaren Fragen auftauchen, so stehe ich jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen:



Prof. Dr. Michael Oehme