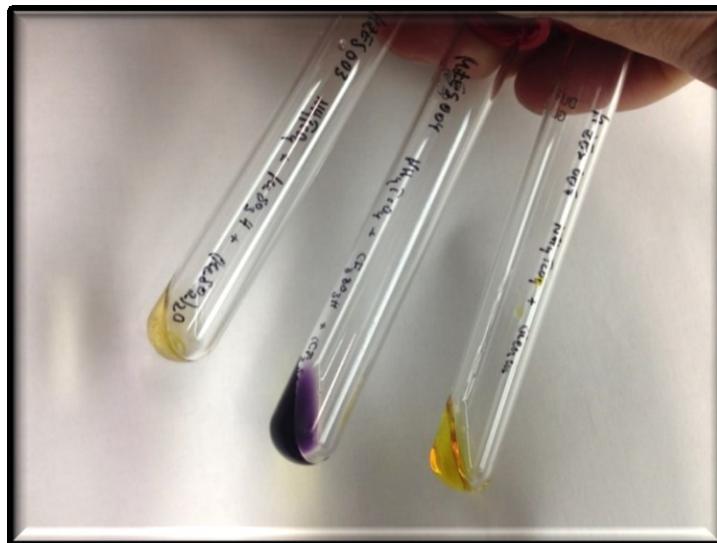


**Arbeitsgruppe Analytik und kernchemische Grundlagen  
Abteilung Nuklearchemie an der Universität zu Köln**

**Working Group of Analytics and Basic Nuclear Chemistry  
Division of Nuclear Chemistry at the University of Cologne**

## **Jahresbericht 2018**

## **Annual Report 2018**



**Arbeitsgruppe Analytik und kernchemische Grundlagen**

**Abteilung Nuklearchemie an der Universität zu Köln**

**Working Group of Analytics and Basic Nuclear Chemistry**

**Division of Nuclear Chemistry at the University of Cologne**

## **Jahresbericht 2018**

## **Annual Report 2018**

**April 2019**

### **Titelbild**

Reaktionen des  $\text{TcO}^{4-}$  Anions mit verschiedenen Supersäuren →S. 8;

### **Coverpage**

Some reactions of  $\text{TcO}^{4-}$  with different super acids →p. 8;

# Content / Inhaltsverzeichnis

Laufende Arbeiten / Ongoing Works.....	4
The $^{138}\text{La}$ - $^{136}\text{Ce}$ chondritic reference parameters .....	5
Yield analysis of a separation procedure for $^{41}\text{Ca}$ AMS-samples from heavy concrete .....	6
First attempts of Tc preparative chemistry.....	7
Development of a Bi/Tl-separation procedure for application on ultratraces of $^{205}\text{Tl}$ in bismuth-minerals.....	8
Trennung von Mangan und Chrom durch Thermochromatographie .....	9
Extraktion von $^7\text{Be}$ aus Klärschlämmen.....	10
Vergleichende Messung von $^{137}\text{Cs}$ in Umweltproben .....	11
Strahlenschutz 2018.....	12
Publikationen, Vorträge, Poster, abgeschlossene Arbeiten 2018.....	13
Publikationen .....	13
Verwendung von Meteoriten in .....	13
Vorträge.....	14
Eingeladene Vorträge Dritter an der Universität zu Köln .....	14
Poster .....	14
<b>Abgeschlossene Arbeiten</b> .....	15

## **Laufende Arbeiten / Ongoing Works**

# The $^{138}\text{La}$ - $^{136}\text{Ce}$ chondritic reference parameters <sup>†</sup>

Christiane Schnabel<sup>1,2</sup>, Eric Hasenstab<sup>1</sup>, Bo-Magnus Elfers<sup>1</sup>, Christian Marien<sup>1</sup>, Carsten Münker<sup>1</sup>, Erik Strub<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Inst. für Geol. und Min., Universität zu Köln, Germany

(\*correspondence: c.schnabel@uni-koeln.de)

<sup>2</sup> Abteilung Nuklearchemie, Universität zu Köln, Germany

## Introduction

The  $^{138}\text{La}$ - $^{136}\text{Ce}$  isotope system (half-life  $1.02 \times 10^{11}$  years) was introduced in the 1980's and the combination of the  $^{138}\text{La}$ - $^{136}\text{Ce}$  and  $^{147}\text{Sm}$ - $^{142}\text{Nd}$  isotopic system is an unique tool to study the behavoir of the LREE, especially because of the relative compatibilities ( $\text{La} < \text{Ce}$  and  $\text{Sm} > \text{Nd}$ ) and the redox sensitivity of Ce, which can occur in 3+ and 4+ state, depending on the redox conditions. In this study, 18 different meteorites (10 carbonaceous, 5 ordinary and 3 enstatite of petrological types 1-6 and one mesosiderite) were used to better define the Chondritic Uniform Reservoir (CHUR) reference value, allowing direct comparision of terrestrial data to that expected in a chondritic earth. Therefore, Sm-Nd and La-Ce isotope compositions and concentrations in all meteorites were determined from one aliquot. Elemental concentrations were determined by isotope dilution using a mixed  $^{138}\text{La}$ - $^{142}\text{Ce}$  tracer and isotope compositions were obtained by MC-ICP-MS [1]. The Sm-Nd results are in a good agremment with the literature [2].

Importantly, our  $^{138}\text{La}/^{136}\text{Ce}$  values determined by ID-MC-ICP-MS are ca. 10% higher than proposed in a recent study [5] which did not employ isotope dilution for La-Ce. A literature comparision of La/Ce values for rock reference materials confirms a greater accuracy of the isotope dilution approach. Our newly determined  $^{138}\text{La}/^{136}\text{Ce}$  value for chondrites ( $n=13$ ) is  $0.2037 \pm 52$  (2 se).

## References

- [1] Schnabel et al (2017) JAAS, 32, 2360
- [2] Bouvier et al. (2008) EPSL, 273, 48-57
- [3] Willbold (2007) JAAS, 22, 1364-1372
- [4] Bellot et al. (2015) *Geochim. Cosmochimi. Acta*, 168, 261-279 [5]
- Willig&Stracke (2019) EPSL, 509, 55-65

## Results and Discussion

Notably, there is a resolvable isotopic difference between different AMES metal batches. For comparison, all data (literature and this study) were therefore recalculated to the Mainz-AMES value of  $1.33738 \pm 1$  (2rsd) proposed by [3]. The mean values of  $^{138}\text{Ce}/^{136}\text{Ce}$  obtained here are not fully consistent with all previous studies [4, 5]. After carefully revisiting all results, we now recommend a new  $^{138}\text{Ce}/^{136}\text{Ce}$  weighted mean for chondrites ( $n=17$ ) of  $1.33685 \pm 3$  (2 se).

<sup>†</sup> This is the abstract of a paper in the Journal of Analytical Atomic Spectrometry, see reference.

# Yield analysis of a separation procedure for $^{41}\text{Ca}$ AMS-samples from heavy concrete

Marco Michel, Raphael Margreiter

## Introduction

The high amount of Ca in the concrete of the biological shield of a nuclear reactor and the long half-life of  $^{41}\text{Ca}$  ( $\sim 100.000$  a), as well as its high environmental mobility and bioavailability, make  $^{41}\text{Ca}$  one of the most important nuclides during the decommissioning of nuclear reactors [1],[2].

We previously adopted a separation procedure originally developed by X. Hou [3] for the preparation of  $^{41}\text{Ca}$  targets for accelerator mass spectrometric (AMS) measurements, that was subsequently applied to artificially activated heavy concrete samples. This modified procedure is shown in figure 1.

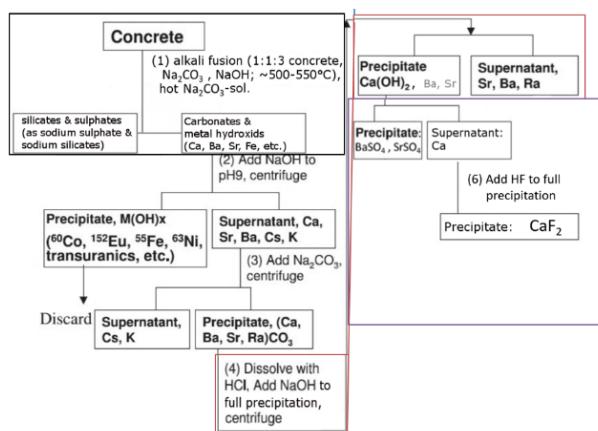


Figure 1: Modified procedure to separate Ca as  $\text{CaF}_2$  for AMS measurements from heavy concrete.

## Yield Analysis

For the application, the final yield of the procedure is of no real importance as long as the amount of  $\text{CaF}_2$  and its purity at the end is suitable for the preparation of AMS samples because the observable is the  $^{41}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$  ratio.

Nevertheless, a yield analysis might give useful information regarding further optimization of the procedure. In addition to information about the final yield, the yield of each individual step gives valuable insights

into their efficiency and lends itself as a stepping stone for further improvements.

For this reason, we used  $^{47}\text{Ca}$  ( $t_{1/2} = 4.5$  d) as a tracer to determine the step-by-step and overall yield of the separation scheme. This was done by adding 100 mg irradiated  $\text{CaCO}_3$  to unirradiated heavy concrete samples and performing the procedure. The initial mixture, the usually discarded solutions, and precipitates, as well as the resulting  $\text{CaF}_2$ , were each measured for 1 h at a Ge-Li  $\gamma$ -detector. The 1297 keV signal was used to evaluate the yields.

## Results

After the analysis of the resulting spectra with Origin and GammaVision, we found an average final yield of 50.6 %. The step-by-step yield determination revealed significant losses of  $^{47}\text{Ca}$  in the insoluble precipitate of the first  $\text{CO}_3^{2-}$ -precipitation (~2.3%) and the first  $\text{OH}^-$ -precipitation (~6%). The overall recovery of Ca during the procedure was 50-60%.

## Discussion

The low recovery is partially explainable with the varying geometries of the measured samples. Additionally, a significant amount of Ca could have remained in the crucible after the alkali fusion, which points to incomplete decomposition of the concrete.

The losses during the  $\text{OH}^-$ -precipitation can probably be avoided with a vacuum filtration of the voluminous, reddish precipitate to fully separate the precipitate from the solution.

## References

- [1] J. C. Evans et al., English. Tech. rep. United States, (1984)
- [2] D. Elmore et al. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. 52, 531-535., (1990)
- [3] X. Hou, Radiochim. Acta 93, 611-617 (2005)

# First attempts of Tc preparative chemistry

Erik Strub, Markus Zegke

## Introduction

Within a collaboration of inorganic chemistry and nuclear chemistry at the University of Cologne, first attempts have been made to enter the field of preparative Tc chemistry. A Schlenk line was installed and first experiments were carried out using between 1 and 20 mg of Tc from the stock of  $\text{NH}_4\text{TcO}_4$  present at the division of nuclear chemistry.

## Reduction chemistry of $\text{TcO}_4^-$

First, reduction chemistry of  $\text{TcO}_4^-$  with reagents like U(III) and U(IV) were tested (Fig. 1).

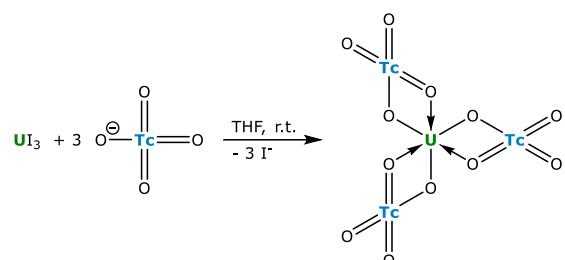


Fig.1.: Reaction of  $\text{TcO}_4^-$  with  $\text{UI}_3$ .

Although rapid colour changes indicated redox reactions, it was not possible to obtain crystal cooling or evaporation of the solvent.

## Reaction $\text{TcO}_4^-$ with oxo acids of sulfur

Second, reactions of  $\text{TcO}_4^-$  with strong acids (Oleum,  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ , and  $\text{MeSO}_3\text{H}$ ) were investigated (Fig. 2). With  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ , a characteristic dark purple solution was formed that lost color after heating (Fig. 3)

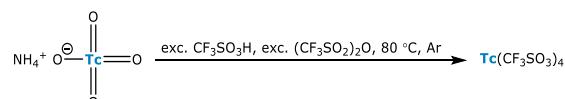


Fig.2.: Reaction of  $\text{TcO}_4^-$  with  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ .



Fig.3.: Reactions of  $\text{TcO}_4^-$  with super acids.

## Future Collaboration

Because the analytics within the controlled area at Cologne are limited, collaboration meetings were held with the group of Marcus Altmaier (KIT INE) and Roger Alberto (ETH Zurich, see Fig. 4). Future plans are to work together with the Zurich group for preparation purposes and for analytics (X-ray absorption methods, possibly NMR) with KIT INE.



Fig.4.: Visit of Roger Alberto in December 2018.

# Development of a Bi/Tl-separation procedure for application on ultratraces of $^{205}\text{TI}$ in bismuth-minerals

Kevin Beu

## Introduction

Previous studies dealt with several improvements regarding the separation procedure for Bi/Tl [1-5]. Within these studies n.c.a. amounts of  $^{204}\text{TI}$  were used as a radioactive tracer to simulate ultratraces of Tl in Bi minerals. Two different analytic techniques were used for  $^{204}\text{TI}$  analysis, liquid scintillation counting (LSC) and scintillation counting (SC), which shall finally be compared within this study.

## Experimental section

For LSC measurement, the samples were treated as described in [1-4]. For SC measurement, the obtained fractions were measured directly as described in [5]. The output values of the SC apparatus are single events at 5 minutes of measuring time (despite the description in annual report 2017).

## Results and discussion

During first approaches  $^{204}\text{TI}$  was measured using LSC. An average of these approaches is given in the following illustration.

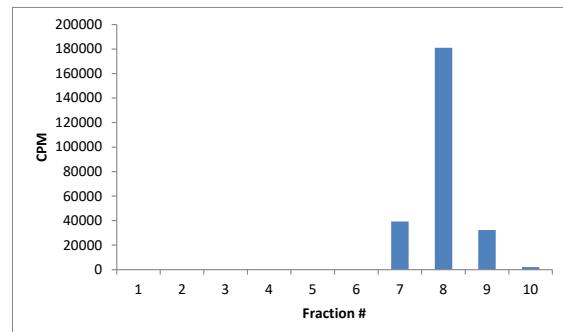


Fig.1: CPM values of the Tl content in the eluted fractions. Fractions 7-10 are the obtained Tl fractions.

The main Tl content is eluted in the declared Tl-Fractions 7-10, with an average recovery rate of 90.59%. As an alternative to LSC, the usage of SC was tested for the measurement of low energy  $\beta$ -emitters like  $^{204}\text{TI}$ . In comparison to LSC, only single events at 5 minutes were given. The

number of detected events is lower than using LSC, due to the fact, that using a scintillation cocktail increases the detection of single decay events in the sample solution. The bore hole SC detection is limited to the fact, that the exiting sample radiation is only partly detectable due to the setup of SC and possible background scattering. An average of these approaches is illustrated in the following figure.

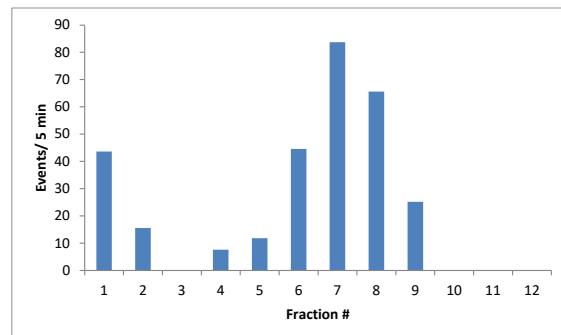


Fig.2: Counted events during 5 min measuring time using SC. The measuring background is subtracted.

The Tl content is also detectable in the declared Tl fractions (5-12). Due to the background scattering, it cannot clearly be stated, that values of fractions 2, 4 and 5 are clearly due to the presence of Tl. Since the illustrated values are averages of the approaches, the slightly increased value of Fraction 1 is not representative for all approaches.

By comparing the two methods, it can be stated, that the usage of LSC is the better alternative to measure low energetic  $\beta$ -emitters like  $^{204}\text{TI}$ . However, despite all limitations SC is still sufficient precise enough to detect n.c.a. amounts of  $^{204}\text{TI}$ .

## References

- [1] K. Beu, *Diplomarbeit*.
- [2] K. Beu, *Jahresbericht* (2014), 9.
- [3] K. Beu, M. Körbitzer, *Jahresbericht* (2015), 8.
- [4] K. Beu, *Jahresbericht* (2016), 10.
- [5] K. Beu, *Jahresbericht* (2017), 6.

# Trennung von Mangan und Chrom durch Thermochromatographie

Salim Gülez, Sebastian von Döllen

## Einleitung

Mangan besitzt wie alle Elemente auch radioaktive Isotope, wovon  $^{53}\text{Mn}$ , ein Kern mit abgeschlossener Neutronenschale ( $n = 28$ ), die längste Halbwertszeit aller Manganisotope aufweist (3,7 Ma). In der Natur ist  $^{53}\text{Mn}$  das Produkt aus Spallationsreaktionen, die durch kosmische Strahlung, vor allem der Sekundärstrahlung, in diversen Gesteinen induziert werden [1]. Dabei ist die Produktionsrate von  $^{53}\text{Mn}$  abhängig von klimatischen sowie geologischen Prozessen, da die Intensität und Bildung der Sekundärstrahlung sehr stark von diesen Parametern abhängig ist. Aus dieser Abhängigkeit kann durch die Bildungsrate des  $^{53}\text{Mn}$  Rückschlüsse auf die Parameter in der Vergangenheit gezogen werden. Durch die lange Halbwertszeit ist es möglich Bestrahlungszeiträume von über 10 Millionen Jahren zurückzuverfolgen [1]. Dieser Nachweis erfolgt im Allgemeinen mit AMS, wobei jedoch das Isobar  $^{53}\text{Cr}$  zuverlässig diskriminiert werden muss.

## Experimentelles Vorgehen

Um dieses Problem zu lösen werden kleine Mengen Crom und Mangan im Allgemeinen bisher nasschemisch durch säulenchromatografische Verfahren getrennt [2]. Eine alternative Trennung über Thermochromatografie bietet eine vergleichsweise effiziente Methode mit viel Potential um Elemente bzw. deren Verbindungen zu trennen. Diese Methode wurde auf ähnliche Systeme (z. B. dem homologen Rhenium) bereits erfolgreich angewendet [3].

Um die Anwendbarkeit dieses Verfahrens für Chrom bzw. Mangan zu testen, werden diese Metalle am Reaktor bestrahlt und schließlich deren Mobilität im thermochromatographischen Verfahren charakterisiert.

Es werden kleinste Mengen des betreffenden Metalls, bis hin zu unwägbaren Mengen, am Anfang der Quarzrohrsäule platziert. Anschließend wird bei definierter Temperatur und definiter Fließgeschwindigkeit das Reaktivgasgemisch  $\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2/\text{HCl}$  darüber geleitet, um anschließend die Verteilung der Metalle in der Chromatographiesäule zu ermitteln.

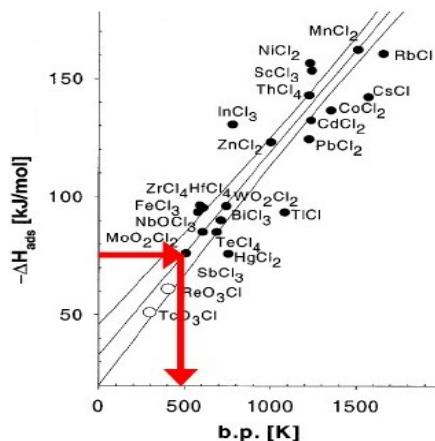


Abbildung 1: Korrelation der Siedepunkte (in Kelvin) und Adsorptionsenthalpien (in kJ/mol) von verschiedenen Chloriden und Oxychloriden [4].

## Quellen

- [1] A. Meier „Messung von in situ produziertem  $^{53}\text{Mn}$  mit Beschleunigermassenspektrometrie“, Diplomarbeit TU München (2006).
- [2] Merchel, S., and U. Herpers. "An update on radiochemical separation techniques for the determination of long-lived radionuclides via accelerator mass spectrometry." *Radiochimica Acta* 84.4 (1999): 215-220.
- [3] Eichler, R., et al. "Gas phase chemistry of technetium and rhenium oxychlorides." *Radiochimica Acta* 88.2 (2000): 87-94.
- [4] M. Schädel, D. Shaughnessy. „The Chemistry of Superheavy Elements“ (2003)

# Extraktion von $^{7}\text{Be}$ aus Klärschlämmen

Clara Roggendorf

## $^{7}\text{Be}$

Beryllium-7 ist ein kosmogenes Nuklid, das bei der Spallation von  $^{14}\text{N}$  und  $^{16}\text{O}$  in der Atmosphäre entsteht. Es zerfällt mit einer Halbwertszeit von 53,2 Tagen zum stabilen  $^{7}\text{Li}$ [1]. Dabei entsendet es einen definierten Gammaquant mit einer detektierbaren Energie von 477,6 keV. Aufgrund dieser Eigenschaften ist es gut als Tracer, zum Beispiel in der Bodenforschung[2], einsetzbar. In dieser Arbeit wurde eine günstige Methode zur Extrahierung des  $^{7}\text{Be}$  aus Klärschlamm untersucht.

## Experimentelles und Ergebnisse

Unterschiedlich lange gelagerte und prozessierte Klärschlämme aus unterschiedlichen Kläranlagen wurden mittels Gammaspektroskopie auf ihre  $^{7}\text{Be}$ -Aktivität untersucht. Dabei wurden die größten Aktivitäten in einem Trockenschlamm mit 554 Bq/kg entdeckt. Die Veraschung dieses Schlammes ergab eine Aufkonzentrierung der  $^{7}\text{Be}$ -Aktivität auf  $2378,02 \pm 24,60$  Bq/kg.

Aus der Asche konnten nur 18% des  $^{7}\text{Be}$  mit konz. HCl extrahiert werden, da durch die Veraschung schlechtlösliches BeO entstand.

Für die Extraktion aus den Schlämmen wurden unterschiedliche Methoden untersucht. Zum einen wurde die Salzsäurekonzentration variiert, wie auch die Aufschlämmmethode und die anschließende Abtrennung des Schlammrückstands von dem Extrakt.

Die Untersuchungen ergaben, dass die Extraktion am besten funktionierte indem der Schlamm mit 2 mol/l HCl für 45 min zum Sieden erhitzt wurde und anschließender Abzentrifugation der Schlammrückstände.

Somit konnte eine 80%ige Ausbeute erzielt werden.

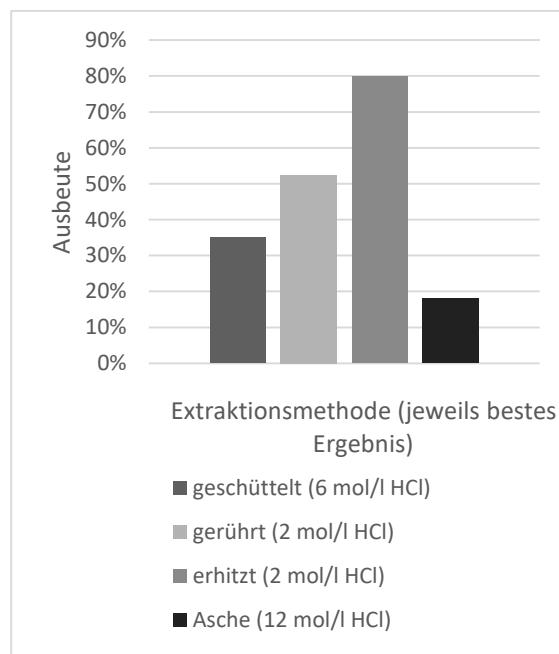


Abb.1.: Ausbeuteergebnis der unterschiedlichen Extraktionsmethoden.

Nach einer Aufreinigung des Extrakts über ein Anionenaustauscherharz (Dowex 1x8,  $\text{Cl}^-$ ) konnte eine Ausbeute von 74% erzielt werden.

## Referenzen

- [1] J. R. Arnold, Science 121 (1955) 451-453.
- [2] Walling, Hydrological Process 27 (2013) 830-844.

# Vergleichende Messung von $^{137}\text{Cs}$ in Umweltproben

Matthias Heinen

## Einleitung

In dieser Arbeit wurden 175 Spektren von Umweltproben unterschiedlicher Herkunft und Art (Bodenproben, Pilzproben, Holzproben) mit den zwei Programmen GammaVision und Origin in Hinsicht auf ihren  $^{137}\text{Cs}$  Gehalt hin ausgewertet und sowohl die Resultate der gleichen Proben aus den beiden unterschiedlichen Programmen miteinander verglichen als auch verschiedene Proben untereinander.

Es wurde der Versuch unternommen, eine Vorschrift zum Auswerten von Peaks in Origin zu entwickeln, die in möglichst vielen Spektren die genauesten Ergebnisse erzielt. Dies geschieht, indem in Origin über drei verschieden große Bereiche gefittet wird, und der Bereich bestimmt wird, der die genauesten Ergebnisse liefert. Die Fits aus diesem Bereich wurden daraufhin mit den Resultaten der Auswertung in GammaVision verglichen, um zu bestimmen, wie groß die Abweichungen zwischen den Programmen sind.

Im Anschluss wurden die  $^{137}\text{Cs}$  Aktivitäten der Proben untereinander verglichen. Zum einen Holzproben desselben Baumes in Abhängigkeit der Wuchshöhe, zum anderen Bodenproben eines Standorts in Abhängigkeit der Höhe über NN. Zum Abschluss wurde die abgeschätzte Aktivität aller Spektren im Vergleich zueinander betrachtet.

## Vergleich der Auswertungen

Besonders bei niedrigeren Aktivitäten ist Origin durch das Fitten einer Funktion an die Messwerte genauer (vgl. Abb. 1, Details s. [1]). Diese Genaugkeit ließe sich noch erhöhen, wenn statt des vorgegebenen Gauss-Fits in Origin ein eigener Fit mit verbesserter Untergrundkorrektur verwendet würde. Dies ist die größte Fehlerquelle beim hier angewendeten Verfahren.

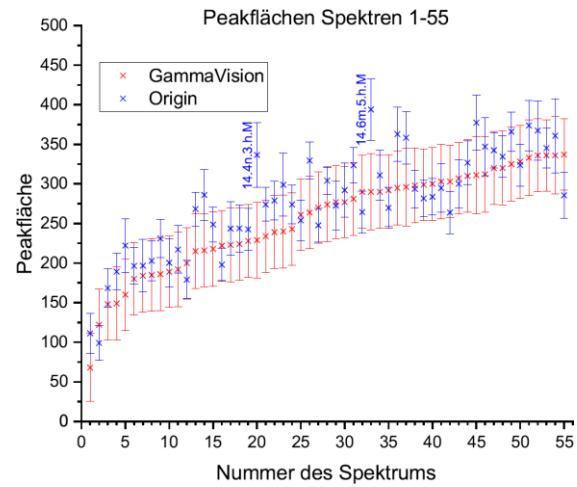


Abb.1.: Vergleich von Peakflächen in Gammavision und Origin. Details s. [1].

## Diskussion zu Einzelergebnissen

Im Fall der  $^{137}\text{Cs}$ -Werte von Material aus einer Hemlocktanne wurde eine Ungleichverteilung der Aktivität über den Stamm hinweg festgestellt, mit Boden-nah sowie Kronen-naherhöhten Werten. Dies ist im Übereinklang mit anderweitig unternommenen Studien [2]. Beim abschließenden Vergleich aller Aktivitäten wurde erwartungsgemäß bestätigt, dass Pfifferlinge im Allgemeinen recht hohe Aktivitäten aufweisen, also besonders gut  $^{137}\text{Cs}$  aufnehmen und akkumulieren, was die Befunde der vorherigen Arbeiten [3][7] untermauert.

## Referenzen

- [1] M. Heinen, Staatsexamensarbeit Uni Köln (2018)
- [2] S. V. Fesenko, Russian Journal of Ecology 34 (2003) 104
- [4] Sonnauer, P. Staatsexamensarbeit Uni Köln (2015)
- [5] Schütz, C. (2016) Staatsexamensarbeit Uni Köln (2015)
- [6] Gasper, K. (2016) Staatsexamensarbeit Uni Köln (2015)
- [7] Gebhardt, M. (2016) Staatsexamensarbeit Uni Köln (2015)

# Strahlenschutz 2018

Björn Dittmann, Uwe Otto, Erik Strub

## Amtliche Dosen

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Personendosisüberwachung dargestellt. Insgesamt wurden im Jahr 2018 302 Filmdosimeter und 1 Albedodosimeter für verschiedene Institute ausgewertet. Alle amtlichen Werte lagen unter der Nachweisschwelle.

Monat	N	n <sub>1</sub>	KD [mSv]
Januar	25	0	0,0
Februar	25	0	0,0
März	25	0	0,0
April	25+1*	0	0,0
Mai	25	0	0,0
Juni	25	0	0,0
Juli	25	0	0,0
August	25	0	0,0
September	25	0	0,0
Oktober	25	0	0,0
November	26	0	0,0
Dezember	26	0	0,0
<b>Summe</b>	<b>302+1*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

Tab.1.: Ergebnisse der amtlichen Personendosisüberwachung (Filmdosimeter).

n: Anzahl ausgewerteter Dosimeter

\*Albedodosimeter

n<sub>1</sub>: Dosimeter mit Dosis über

KD: Kollektivdosis (Summe der Messwerte) in Personen-mSv

## Nicht-amtliche Dosimeter

Studierende im Praktikum erhalten elektronische (nichtamtliche) Dosimeter, um die Einhaltung des Grenzwertes für beruflich nicht strahlenexponierte Personen von 1 mSv/a zu dokumentieren.

Eine Abgabe radioaktiver Stoffe mit Abwasser oder Abluft fand nicht statt (eine solche Abgabe ist in der gültigen Umgangsgenehmigung nicht vorgesehen). Anfallende radioaktive Reststoffe wurden über die Landessammelstelle entsorgt.

## Messstelle

Die Abteilung Nuklearchemie ist die offizielle Dichtigkeitsprüfstelle für umschlossene radioaktive Präparate der Universität zu Köln.

Auch im Jahr 2018 wurden die an verschiedenen Instituten der Universität befindlichen Strahler der gesetzlich vorgeschriebenen Dichtigkeitsprüfung unterzogen. Die Dichtigkeit aller Präparate wurde nachgewiesen.

## Umweltmessungen

Im Rahmen diverser Projektarbeiten wurden auch im Jahr 2018 umfangreiche Vorversuche zum Nachweis von <sup>137</sup>Cs in Umweltproben durchgeführt.

## Abgabe radioaktiver Stoffe

# **Publikationen, Vorträge, Poster, abgeschlossene Arbeiten 2018**

## **Publikationen**

- 1. ColPuS, a new multi-isotope plutonium standard for Accelerator Mass Spectrometry**  
*B.-A. Dittmann, R. Buompane, E. Chamizo, M. Christl, A. Dewald, T. Dunai, C. Feuerstein, K. Fifield, M. Fröhlich, S. Heinze, F. Marzaioli, C. Münker, A. Petraglia, C. Sirignano, E. Strub, H.-A. Synal, F. Terrasi, S. Tims, A. Wallner*  
Nuclear Inst. And Methods in Physics Research B (2018)
- 2. Simulation of the Occupational Radiation Dose Caused by Decommissioning Work in PWRs**  
*S. Schneider, A. Artmann, G. Bruhn, F.-N.-Sentuc, E. Strub*  
DEM 2018 - Dismantling Challenges: Industrial Reality, Prospects and Feedback Experience (Oct. 2018)
- 3. Beiträge zu den Notizen aus der Chemie**  
*Erik Strub*  
Nachrichten aus der Chemie (2018)

<b>Berkelyl und Californyl</b>	Januar
<b>Rolle der f-Orbitale beleuchtet</b>	Februar
<b>Beryllium-7 fällt vom Himmel</b>	März
<b>Neuer Weg zu Y-86</b>	April
<b>Zeit für eine neue Uhr</b>	Juni
<b>Radioanalyse: Strontium angespornt</b>	Juli/August
<b>Plutonium komplexiert</b>	September
<b>Detektion von Uranylionen</b>	Dezember
- 4. Köln: Wissenschaft an Karneval**  
*M. Breugst, D. Diaz Hernandez, S. Disch, M. Klussmann, M. Prechtl, N. Schlörer, E. Strub*  
Nachrichten aus der Chemie | 66 (2018) 641

## **Verwendung von Meteoriten in**

- 1. Fe isotope composition of bulk chondrules from Murchison (CM2): Constraints for parent body alteration, nebula processes and chondrule-matrix complementarity**  
Hezel et al. Earth Plan Science Lett 490 (2018) 31
- 2. The chemical composition of carbonaceous chondrites: Implications for volatile element depletion, complementarity and alteration**  
Braukmüller et al. Geochim Cosmochim Acta 239 (2018) 17

## Vorträge

1. **Basic Nuclear Chemistry at the University of Cologne**  
*E. Strub*  
KIT INE Seminar, 1. August 2018
2. **Nachweis von Plutonium mit Beschleunigermassenspektrometrie**  
*E. Strub*  
Vortrag zum Weihnachtskolloquium, Department für Chemie, Universität zu Köln,  
11.12.2018

## Eingeladene Vorträge Dritter an der Universität zu Köln

1. **Chemistry on the Superheavy Verge of the Periodic Table**  
*Patrick Steinberger, JINR Dubna, Russia*  
6. Carnival Conference Session 2018  
Köln, 7. Februar 2018
2. **Radiochemical and geochemical research at the Institute for Nuclear Waste Disposal at the Karlsruhe Institute for Technology**  
*Marcus Altmeier, KIT-INE*  
Köln, 21.11.2018
3. **Speciation and electronic structure of actinides using high resolution X-ray spectroscopy**  
*Tonya Vitova, KIT-INE*  
Köln, 21.11.2018
4. **Ultra-Trace Analysis with AMS of Actinides from In-Situ Radionuclide Tracer Tests at The Grimsel Test Site (Switzerland)**  
*Francesca Quinto, KIT-INE*  
Köln, 21.11.2018
5. **Der Forschungsreaktor TRIGA Mainz: Eine starke Neutronenquelle für Forschung und Lehre**  
*Klaus Eberhardt, Uni Mainz*  
Kolloquium des Instituts für Geologie und Mineralogie  
Köln, 8. Mai 2018

## Poster

1. **Radiochemical analysis of fertilizer & sewage sludge/ashes**  
*F. Roemer, E. Strub*  
6. Carnival Conference Session 2018  
Köln, 7. Februar 2018
2. **Proton-induced production of  $^{207}\text{Bi}$  from natural lead**  
*S. Gülez, E. Strub*  
6. Carnival Conference Session 2018  
Köln, 7. Februar 2018

3. **A new separation technique for the system Bi/Tl: First application steps to the ultra-trace analysis of Tl in old Bi-minerals**  
*K. Beu, E. Strub, R. Fonseca, K. Greef*  
 6. Carnival Conference Session 2018  
 Köln, 7. Februar 2018
4. **Investigations on firegilding**  
*R. Margreiter, K. Eberhardt, B. Niemeyer, M. Radtke, E. Strub*  
 Archäometrie und Denkmalpflege, 2018  
 Hamburg, 20.-24. März 2018
5. **Cerium Isotope Measurements of Rock Samples by MC-ICPMS**  
 C. Schnabel, C. Münker, E. Strub  
 GSGS Research Conference 2018  
 Bonn, 15. Januar 2018

#### Pressemitteilungen zum Vorhaben: „Radiologie in der Stilllegung“

1. **EU-Recycling + Umwelttechnik**  
 Ausgabe 10, 2018  
<https://eu-recycling.com/Archive/21261>
2. **atw International Journal for Nuclear Power**  
 Ausgabe 10, 2018
3. **NEI Nuclear Engineering International**  
<https://www.neimagazine.com/features/featureanalysing-activation-products-6840106/>
4. **scinexx**  
<https://www.scinexx.de/news/technik/akw-rueckbau-neue-messmethode-fuer-radioaktive-abfaelle/>
5. **GRS Homepage**  
<https://www.grs.de/pressemitteilung/Koelner-Forscher-erproben-neue-Untersuchungsmethode-fuer-Abfaelle-aus-Stilllegung-von-Kernkraftwerkene>
6. **Radiobeitrag Deutschlandfunk**

#### Abgeschlossene Arbeiten

1. **Radiochemische Untersuchung von Düngemitteln und Klärschlämmen**  
*F. Roemer*  
 Bachelorarbeit, Januar 2018
2. **Extraktion von  $^{7}\text{Be}$  aus Klärschlämmen**  
*C. Roggendorf*  
 Bachelorarbeit, Mai 2018
3. **Verbesserung des  $^{41}\text{Ca}$ Trennungsgangs für AMS-Messungen**  
*M. Michel*  
 Bachelorarbeit, September 2018
4. **Vergleichende Messung von  $^{137}\text{Cs}$  in Umweltproben**  
*M. Heinen*  
 Saatsexamen, 2018