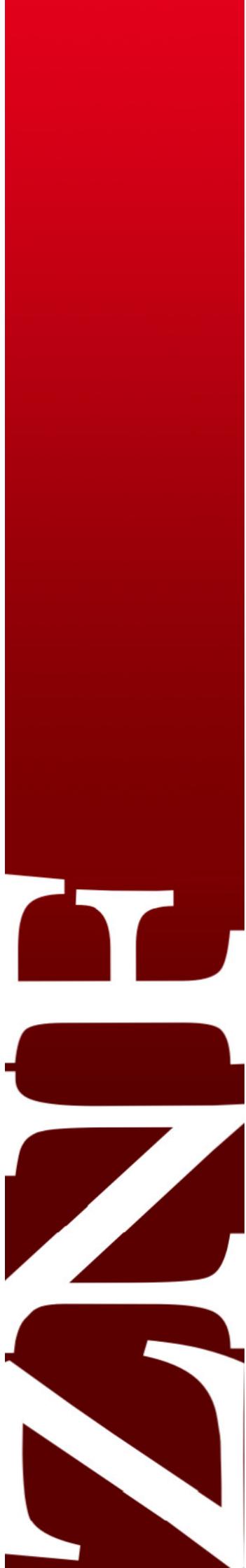


CARL FRIEDRICH VON WEIZSÄCKER-ZENTRUM  
FÜR NATURWISSENSCHAFT UND FRIEDENSFORSCHUNG  
DER UNIVERSITÄT HAMBURG



# TÄTIGKEITSBERICHT 2014



Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

## Liebe Leserinnen und Leser,

es ist mir eine große Freude, Ihnen hiermit abermals einen Jahresbericht vorlegen zu können, in dem sich eine aus meiner Sicht erfreuliche Entwicklung des ZNF widerspiegelt. Das abgelaufene Jahr war geprägt durch die Weiterführung der im ZNF bearbeiteten Forschungsprojekte, die Etablierung neuer Forschungsthemen und die erfolgreiche Durchführung zahlreicher Qualifikationsarbeiten. In der Lehre konnten wir das fakultätsübergreifende Angebot des ZNF thematisch erweitern. Besonders erfreulich ist die positive Resonanz, die unsere Angebote in den beiden zurückliegenden Semestern unter den Studierenden gefunden haben.

Die wissenschaftlichen Arbeiten der Forschungsstelle "Nukleare Waffen und Rüstungskontrolle" fokussierten sich wie in den vorhergehenden Jahren auch 2014 wesentlich auf das ATTA-Projekt zum Nachweis geringster Konzentrationen des radioaktiven  $^{85}\text{Kr}$ , das wir zum Nachweis einer nicht deklarierten Plutoniumabtrennung nutzen möchten. Nachdem es im Herbst 2013 erstmals gelungen war, Kryptonatome in

der magneto-optischen Falle nachzuweisen, standen im abgelaufenen Jahr die Verbesserung der Nachweiseffizienz und die Entwicklung eines Verfahrens zur Abtrennung des Kryptons aus Luftproben niedriger Volumina im Mittelpunkt der Arbeiten. Darüber hinaus konnte ich eine Kooperation mit dem Institut für Umweltphysik der Universität Bremen zur Nutzung unserer Messtechnik als Tracer für Umwelt- und Klimaforschung initiieren.

Der zweite, 2013 etablierte Schwerpunkt der Forschungsstelle "Nukleare Waffen und Rüstungskontrolle" hat die Entwicklung geeigneter physikalischer Messverfahren zur Verifikation nuklearer Abrüstung zum Ziel. Hier konnten im Berichtsjahr wesentliche Fortschritte erreicht werden. Für mehrere potentiell geeignete Nachweisverfahren konnten ihre Eignung, aber auch deren Grenzen analysiert werden. Für das derzeit generell als erfolgversprechend angesehene Verfahren – der Messung und Analyse der bei Spaltprozessen des Plutoniums emittierten Neutronen – konnten wir zudem die Ursache der bei größeren Massen generell beobachteten systematischen Abweichungen physikalisch aufklären.

2014 neu initiieren konnte ich Untersuchungen zur Eignung der bei der Kernspaltung gebildeten radioaktiven Xenon-Isotope zur Diskriminierung zwischen Kernwaffenexplosionen und zivilen Emittenten, die für die Verifizierung des Umfassenden Teststoppabkommens wesentlich sind. Den Schwerpunkt unserer Arbeiten stellt eine Charakterisierung der Xenon-Emissionsdaten für andere Kernreakortypen als die bisher betrachteten Leichtwasserreaktoren mit Uran als Brennstoff dar.

Die 2013 eingeleitete Konsolidierung der Forschungsstelle "Biologische Waffen und Rüstungskontrolle" konnte im abgelaufenen Jahr erfreuliche Ergebnisse zeitigen. Dies dokumentiert sich zum einen in der Förderung eines Forschungsprojekts, in dem wir die Eignung öffentlich zugänglicher Informationen als Instrument zur Verifikation des Biowaffenübereinkommens analysieren, durch das Auswärtige Amt. Zum anderen ist es uns gelungen, für ein gemeinsames Forschungsprojekt zur Analyse spezifischer Emissionssignaturen biologischer Reaktoren und deren Potential zur Verifikation des Biowaffenübereinkommens eine inneruniversitäre Kooperation mit der Mikrobiologie (Prof. Dr. Streit) zu initiieren.

In der Lehre konnte das etablierte Curriculum des ZNF wie in den Vorjahren durchgeführt und punktuell erweitert werden. Hervorheben möchte ich die Carl-Friedrich von Weizsäcker Friedensvorlesung, die im zurückliegenden Wintersemester der Thematik "Ökonomie zwischen Krieg und Frieden" gewidmet war, sowie das von Studierenden aller Fakultäten stark nachgefragte interdisziplinäre Lehrangebot "Friedensbildung/Peacebuilding".

Nachdem ich Ende 2012 im Rahmen einer bis März 2015 befristeten Abordnung die Verantwortung für das ZNF übernommen hatte, haben die Universität Hamburg und ich Ende des abgelaufenen Jahres vereinbart, diese Zusammenarbeit längerfristig fortzusetzen. Ich möchte mich an dieser Stelle bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des ZNF, aber auch bei den vielen institutionellen und persönlichen Unterstützern und Unterstützerinnen innerhalb und außerhalb unserer Universität herzlich bedanken, die es mir leicht gemacht haben, das universitäre Angebot zur Fortführung meiner Tätigkeiten am ZNF anzunehmen.



GERALD KIRCHNER

### Gerald Kirchner

Vorsitzender des Direktoriums des ZNF

---

## Schwerpunkt 1: Atom Trap Trace Analysis (ATTA)

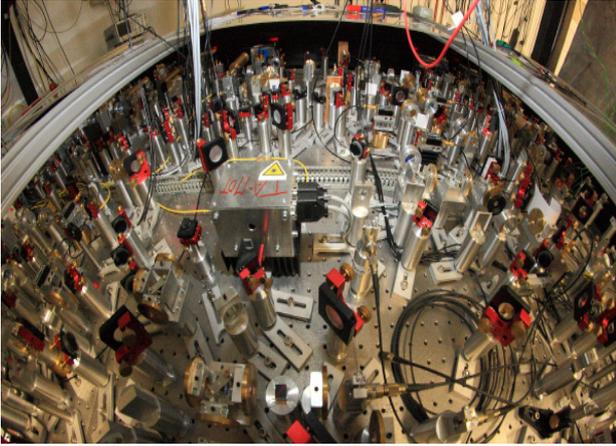


Foto: Impressionen des optischen Aufbaus zur Erzeugung von Laserstrahlen für das ATTA-Experiment.

Die Atom Trap Trace Analysis (ATTA)-Gruppe des ZNF beschäftigt sich mit der Entwicklung eines mit quantenoptischen Mitteln arbeitenden Messverfahrens zur Entdeckung geheimer Plutoniumproduktionskapazitäten. Die Methode basiert auf einer isotopensensitiven Ultrapurenanalyse atmosphärischer Luftproben mittels einer magneto-optischen Falle, die mit meteorologischen Methoden gekoppelt den Quellort des Spurenisotops Krypton-85 ( $^{85}\text{Kr}$ ) auffindbar machen soll.  $^{85}\text{Kr}$  ist ein Spaltprodukt, das bei der Erbrütung von Plutonium produziert wird und dessen natürliche Quellen vernachlässigbar sind gegenüber der anthropogenen Produktion. Bei der Separation des Plutoniums in einer Wiederaufbereitungsanlage gelangt es in die Atmosphäre, wodurch es sich hervorragend als Indikator für nukleare Wiederaufbereitungsaktivitäten eignet. Neben der eigentlichen Charakterisierung einer Probe sind sowohl Probenahme als auch Probenpräparation Bestandteile des Projekts.

Bei der Verifikation des Nichtverbreitungsvertrags ist die Aufdeckung geheimgehaltener nuklearer Aktivitäten für militärische Projekte von zentraler Bedeutung. Hierbei ist vor allem die Entdeckbarkeit der Abzweigung oder der Produktion von spaltbarem Material wie Plutonium eine große Herausforderung. Eine intensive Suche nach derartigen Aktivitäten war politisch bei der Implementierung des Vertrages nicht gewollt und wurde folglich auch nicht umgesetzt. Als nachträgliche Lösung wurde nach der Aufdeckung des irakischen Kernwaffenprogramms das Zusatzprotokoll

zum Nichtverbreitungsvertrag ausgehandelt, das es der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) ermöglicht, Maßnahmen zur Entdeckung geheimer nuklearer Aktivitäten durchzuführen. Die  $^{85}\text{Kr}$ -Spurenanalyse besitzt das Potential, das Spektrum der Verifikationsmittel zu erweitern, über längere Zeiträume und räumliche Distanzen hinweg undeclared nukleare Wiederaufbereitung und damit potenzielle Separation von Plutonium - möglicherweise auch an bisher unbekannt Standorten - aufzudecken.

Im Laufe des Jahres 2014 wurden folgende Aktivitäten durchgeführt: Eine in Kooperation mit europäischen und amerikanischen Geowissenschaftlern entwickelte Anlage zur automatisierten Abtrennung von Krypton aus Luftproben wurde aufgebaut und erste charakterisierende Messungen durchgeführt. Parallel hierzu wurde eine automatisierte und transportable Probenahmeeinrichtung konzipiert, getestet und aufgebaut, die in der Lage ist, kleine Luftproben (ca 1- 1,5 Liter) in dreistündigen Intervallen über den Zeitraum von einer Woche zu nehmen. Der Prototyp wird 2015 parallel zu der in Kooperation mit dem Bundesamt für Strahlenschutz betriebenen  $^{85}\text{Kr}$ -Wochenprobensammeleinrichtung zeitlich hoch aufgelöste Proben bereitstellen, die im Falle einer erhöhten Wochenprobenkonzentration ausgewertet werden sollen. Die im Zuge dessen verbesserte Zeitauflösung der Ankunft einer Abluftfahne kann dann zur besseren Bestimmung des Quellorts verwendet werden.

Um die  $^{85}\text{Kr}$ -Konzentration in kleinen Luftproben messen zu können, wurde die ATTA-Apparatur weiter verbessert. Nach dem Erfolg im Jahr 2013, erstmals auf rein optischem Weg metastabiles Krypton mittels einer magneto-optischen Falle in Form großer Atomwolken fangen und nachweisen zu können, wurde im Jahr 2014 die Fähigkeit der Anlage, einzelne Atome zu fangen und zu detektieren, demonstriert. Unsere Veröffentlichung in „Europhysics Letters“ (EPL) wurde durch das Editorial Board als eines der „Highlights of 2014“ des EPL ausgezeichnet.

Es ist angestrebt, die Implementierung aller Schritte des Verfahrens - von der Probenahme über die Aufarbeitung bis zur Messung - im kommenden Jahr zu demonstrieren. Um das Potential der Messtechnik zur Identifikation eines Emittenten zu gewährleisten, müssen Modelle für die Rückrechnung des atmosphärischen Transports benutzt werden. Als erste Fallstudie werden zeitlich hoch aufgelöste Daten dienen, mit denen die Emissionen der Wiederaufbereitungsanlage in La Hague als Einsatzszenario zur Rückrechnung genutzt werden sollen.

Die wichtigsten Kooperationspartner bei diesem Projekt sind die Quantenoptikgruppe von Prof. Dr. Sengstock (ILP UHH), das Bundesamt für Strahlenschutz, Prof. Dr. Heinke Schlünzen (Meteorologisches Institut UHH) und Prof. Dr. Roland Purtschert, Universität Bern.

## Schwerpunkt 2: Abrüstungsverifikation am ZNF

Am ZNF wird seit nunmehr über dreieinhalb Jahren Forschung zum Thema Abrüstungsverifikation betrieben. Die Deutsche Stiftung Friedensforschung hat dem ZNF im Jahr 2012 zwei Projekte zum Thema "Abrüstungsverifikation" bewilligt. Beide Projekte untersuchen das Potential von Informationsbarrieren, um das Dilemma zwischen notwendiger Geheimhaltung (Waffendesign) auf der einen und Transparenz bzw. Verifikation (Identifizieren der Kernwaffe als solche) auf der anderen Seite aufzulösen. Es werden charakteristische Attribute wie Spaltmasse und Isotopenzusammensetzung (Anreicherung) definiert, über die dann automatisiert ja/nein Aussagen getroffen werden.

Es werden insbesondere zwei physikalische Messmethoden untersucht. Zum einen wird die Neutronenmultiplizitätsverteilung bei der Spaltung von Plutonium zur Bestimmung der Spaltmasse analysiert. Spezifisch wird untersucht, wie groß die Unsicherheiten der Messergebnisse bei großen Plutoniummassen sind und inwiefern Messungen auch verlässliche Ergebnisse für eine elektronische Informationsbarriere liefern können, wenn (Abschirm-) Material zwischen Plutonium und Detektor vorhanden ist. In einem zweiten Projekt wird das Potential von  $(n,\gamma)$ -Reaktionen zur Bestimmung der Isotopenzusammensetzung des spaltbaren Materials untersucht.

Im Berichtsjahr konnte mit MCNPX-PoliMi Monte Carlo-Simulationen gezeigt werden, dass die spaltbare Masse bei Voll- und Hohlkugeln von Plutonium bis zu mehreren Kilogramm um bis zu 20% unterschätzt wird. Dafür verantwortlich ist eine falsche physikalische Annahme, auf welcher die Auswertung von Multiplizitätsmessungen beruht. Es konnte gezeigt werden, dass durch eine Korrektur die Abweichung deutlich verringert wird. Zusätzlich wurde ein Überblicksartikel publiziert, in dem die Eignung verschiedener nuklearer Messverfahren für die Abrüstungsverifikation untersucht wird. Es wird aufgezeigt, dass keines der etablierten Messverfahren vollständig einsatzbereit ist.

Im Rahmen des zweiten DSF-geförderten Projekts wurden detaillierte Abschätzungen zur Planung der voraussichtlich am Forschungsreaktor München (FRM-II) durchzuführenden Messungen und der zu erwartenden Ergebnisse erarbeitet.



Foto: Blick auf einen Teil der Ultrahochvakuumkammern des ATTA-Experiments.

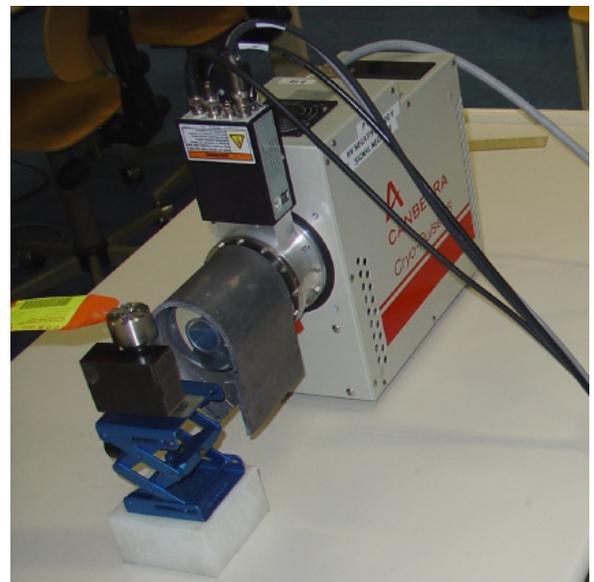


Foto: Messung einer Plutoniumprobe mit einem Gammadetektor: vorne links die Plutoniumprobe auf einem Probenhalter, dahinter der Detektor. Die Messungen wurden durchgeführt am JRC Ispra der EU.

---

Im Rahmen einer 2014 abgeschlossenen Diplomarbeit wurde untersucht, inwieweit qualitative Aussagen über eine Plutoniumprobe mit gammaspektrometrischen Messungen gemacht werden können. Hierfür werden die Spektren - im Energiebereich von einigen keV bis zu einem MeV - von Plutoniumproben mit unterschiedlichen Parametern wie Zusammensetzung, Geometrie und Massen verglichen. Die verwendeten Spektren sind Ergebnisse von Monte Carlo Simulationen, die mit MCNP durchgeführt wurden.

Zum Thema Abrüstungsverifikation wird zusammen mit der Akademie der Wissenschaften ein Schülerlabor angeboten, bei der unter anderem die physikalischen Grundlagen zur Beurteilung von Nuklearschmuggel vermittelt werden. Dieses Schülerlabor fand im Jahr 2014 vier Mal statt. Im Rahmen des jährlich stattfindenden Ferienkurses „Forschung – Schülerinnen und Schüler experimentieren“ des Fachbereichs Physik bietet das ZNF den Versuch „Gammaskopie“ an.

In Kooperation mit dem King's College und der Universität Oslo wurde im Sommersemester 2014 ein interdisziplinäres Seminar veranstaltet, in dessen Rahmen Studierende in der Rolle von Inspektoren und Inspizierten zunächst ein Abrüstungsverifikationsprotokoll verhandeln und dann die Abrüstung einer „Kernwaffe“ selbst simulierten.



Foto: Studierende bei der verifizierten Abrüstung ihrer „Kernwaffe“ in Oslo. Letztere befindet sich im Container ganz hinten, davor steht der Gammadetektor, und im Vordergrund ist die Informationsbarriere zu sehen.

## Simulation des Aufbaus von Edelgasen in kerntechnischen Anlagen

Edelgasisotope, die als Spaltprodukte bei nuklearen Reaktionen entstehen, können aufgrund ihrer hohen Mobilität als Tracer zur Verifikation des Umfassenden Nuklearen Teststoppabkommens dienen. Seit November 2013 werden am ZNF neutronenphysikalische Simulationen durchgeführt, um den Aufbau von Edelgasisotopen in (zivilen) kerntechnischen Anlagen zu berechnen. Ziel ist es, möglichst präzise Aussagen über die Unterscheidbarkeit der Emissionen ziviler und militärischer - hier: infolge der Explosion einer nuklearen Waffe - Herkunft treffen zu können.

Im Fokus der bisherigen Berechnungen im Rahmen einer Diplomarbeit stehen die Radioxenonisotope  $^{131}\text{Xe}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{133\text{m}}\text{Xe}$  und  $^{135}\text{Xe}$ . Die Verhältnisse dieser Isotope sollen im Rahmen des für den Comprehensive Test Ban Treaty (CTBT) aufgebauten Verifikationsnetzwerks zur Detektion insbesondere unterirdischer Atomtests verwendet werden. Als Grundlage dient eine von Kalinowski und Pistner vorgeschlagene Trennlinie zwischen den zu erwartenden Isotopenverhältnissen für die Explosionen nuklearer Sprengköpfe einerseits und Druckwasserreaktoren mit Uranbrennstoff mit Anreicherungsgraden von 3,2% bis 4,5% andererseits.

Auch wenn der überwiegende Teil der weltweit betriebenen Kernreaktoren Druckwasserreaktoren mit Uranbrennstoff sind, nutzt ein nicht vernachlässigbarer Anteil der Reaktoren plutoniumhaltige Mischoxid (MOX)-Brennelemente. Daher ist es notwendig, die Xenon-Charakteristika möglicher Emissionen anderer Reaktortypen und Brennstoffe zu untersuchen, um potentielle Auswirkungen veränderter Isotopenverhältnisse auf die Unterscheidbarkeit ziviler und militärischer Emittenten zu quantifizieren.

In zurückliegenden Jahr wurde diese Thema im Rahmen einer Diplomarbeit mit Hilfe neutronenphysikalischer Simulationen des Radionuklidenaufbaus in Druckwasserreaktoren mit MOX-Brennstoff untersucht. Die bisher mit

dem Programmsystem SCALE 5.1 durchgeführten Rechnungen zeigen insbesondere eine erhöhte Konzentration des Isotops  $^{135}\text{Xe}$ , wodurch sich die zu erwartenden Isotopenverhältnisse jedoch nicht auf die verwendete Trennlinie zubewegen [Abbildung1].

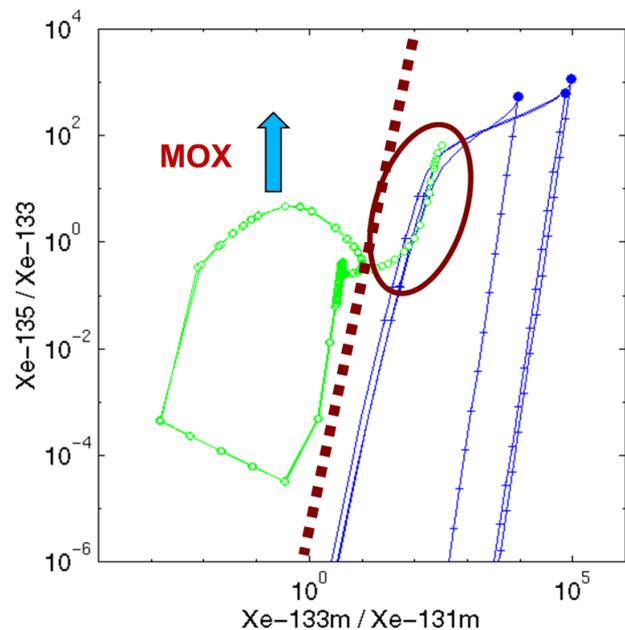


Abbildung 1: Die blauen Linien repräsentieren die Entwicklung der Isotopenverhältnisse für nukleare Explosionen, die grüne Linie für Druckwasserreaktoren mit Uranbrennstoff. Nur im markierten Bereich, unmittelbar nach dem Anfahren eines neuen Reaktors mit Erstkern, wird die Trennlinie übertreten. Der erhöhte Aufbau von  $^{135}\text{Xe}$  bei Verwendung von MOX führt zu einer Verschiebung nach oben, nicht jedoch zu einer weiteren Überschreitung der Trennlinie.

---

## Forschungsstelle Biologische Waffen und Rüstungskontrolle



Foto: MitarbeiterInnen der Forschungsstelle: Jakob Hersch, Gunnar Jeremias, Tomisha Bino und Mirko Himmel (v.l.).

Die Forschungsstelle ist die einzige akademische Institution in Deutschland, die sich vollständig dem Thema biologischer Rüstungskontrolle widmet. Ziel der Forschungsstelle ist es, zur Stärkung des internationalen Vertrags zum Verbot biologischer Waffen, dem Biowaffenübereinkommen (BWÜ), beizutragen und die politischen Prozesse im BWÜ-Regime aus Sicht von Natur- und Politikwissenschaft kritisch zu begleiten. Die Projekte der Forschungsstelle sind an dieser Zielsetzung ausgerichtet.

### Forschungsprojekte

Öffentliche Informationen in der Biowaffenkontrolle 2014 war ein ausgesprochen erfolgreiches Jahr für die Forschungsstelle. Durch die Einwerbung von Drittmitteln in der Höhe von ca. € 700.000 beim Auswärtigen Amt werden bis Ende 2016 zwei Wissenschaftler im Projekt „Neue Methoden zur Verbesserung der Implementierung des Biowaffenübereinkommens: Ein interdisziplinärer Ansatz zur Risikoanalyse“ beschäftigt, und es stehen darüber hinaus Sachmittel in erheblicher Höhe zur Verfügung. Das Projekt baut auf das vorgehende Projekt zur Visualisierung des Handels mit biologischen dual-use Gütern auf und zielt auf die Identifizierung weiterer öffentlich zugänglicher Informationsquellen zum Vertragsverhalten im Biowaffenübereinkommen. Es soll außerdem die Operationalisierung eines Monitoringmechanismus vorbereiten, in dem bei Abwesenheit regimeinterner Verifikation zivilgesellschaftliche Akteure Complianceverhalten beobachten. Es dürfte sich weltweit um das einzige an einer öffentlichen Forschungseinrichtung durchgeführte Projekt mit dieser

Fragestellung handeln. Die in Frage kommenden Informationsquellen lassen sich den Bereichen Sensorik und Big Data zuordnen. Eine inhaltliche Klammer wird dem Projekt durch eine politikwissenschaftliche Einordnung gegeben. Im Rahmen des Projekts wurde am 3. August ein Workshop in Genf veranstaltet, auf dem zehn Experten zur Nutzung öffentlicher Informationen in verschiedenen Rüstungskontrollregimen gesprochen haben. Im Auditorium waren hochrangige Vertreter zwischenstaatlicher Rüstungskontrollorganisationen und der mit Abrüstung befassten Behörden verschiedener Staaten anwesend.

Für die Fernerkundung biotechnischer Anlagen wird das Potenzial einer Analyse von Satellitenbildern überprüft. Für die Bearbeitung dieses Projektteils wurden Kooperationen mit dem Forschungszentrum Jülich und der Informatik an der Universität Hamburg etabliert. Die Erstellung von Qualifikationsarbeiten in diesem Zusammenhang ist geplant. Weiterhin wird in Kooperation mit dem Fachbereich Biologie, Abteilung Mikrobiologie und Biotechnologie (AG Prof. W. Streit) und dem Fachbereich Chemie, Abteilung Massenspektrometrie (Dr. M. Trusch) an der Universität Hamburg untersucht, inwiefern bei der Kultivierung von Mikroorganismen in Bioreaktoren auftretende flüchtige organische Verbindungen im Compliancemonitoring für das BWÜ genutzt werden können. Gegenwärtig werden am Biozentrum hierzu erste Pilotexperimente durchgeführt. Es ist geplant, dass aus der Kooperation mit dem Biozentrum eine Masterarbeit in der Mikrobiologie hervorgeht. Die Konglomerate unterschiedlichster Informationen, die online verfügbar sind, werden unter dem Schlagwort Big Data verhandelt.

Es wird erforscht, welche der in diesem Datenuniversum vorhandenen Informationen im Rahmen präventiver biologischer Rüstungskontrolle genutzt werden können. In Frage kommen die integrierte Betrachtung von Forschungsprojekten, biotechnischen Kapazitäten, Netzwerken von Wissenschaftlern, Veröffentlichungen etc. Diese Informationen sollen miteinander in Verbindung gesetzt werden und einer risikobezogenen Analyse unterzogen werden.

Auf politikwissenschaftlicher Ebene berührt dieses Projekt die Fragen, ob sich erstens ein Trend zur vermehrten Nutzung öffentlich zugänglicher Informationen in der Beobachtung von Vertragsverhalten und sicherheitspolitisch relevanten Aktivitäten durch zivilgesellschaftlich motivierte akademische Institutionen ergibt. Wenn das der Fall ist, sollte zweitens untersucht werden, ob damit zu erwarten ist, dass sich auch Effekte auf Politikprozesse in Rüstungskontrolle und Sicherheitspolitik einstellen, und drittens, wie diese aussehen werden. Der Bedarf an einem solchen interdisziplinären Projekt zur öffentlichen Transparenz in Rüstungskontrollregimen wird nicht nur im Auswärtigen Amt gesehen; das Projekt wurde auf internationalen Experten- und Entscheiderforen bekannt gemacht und traf ebenso bei anderen Staaten und Institutionen auf Interesse. Das US-State Department entsandte den Beauftragten für Verifikation im Bereich Massenvernichtungswaffen auf einen von der Forschungsstelle organisierten Workshop im August, das Pacific Northwest National Laboratory war dort mit zwei Vorträgen vertreten, mit der Organisation zum Verbot Chemischer Waffen wurde eine Kooperation begründet, die sich u.a. in einer gemeinsamen Veranstaltung zum Vertragsstaatentreffen niederschlug und Großbritannien hat mit einer Einladung zur hochrangigen Konferenz zum BWÜ in Wilton Park reagiert.

Abgeschlossen wurde 2014 das Verbundprojekt „International Network of Universities and Institutes for Raising Awareness on Dual-Use Concerns in Biotechnology“ im Rahmen der EU CBRNE Centers of Excellence Initiative.<sup>1</sup> Darin wurden Lehrmaterialien erarbeitet, die im Studium der Lebenswissenschaften und in Fortbildungen für Wissenschaftler eingesetzt werden können, um das Verständnis der dual-use Problematik im Bereich der Biotechnologie zu schärfen. Am ZNF wurde ein Simulationsspiel entwickelt, in dem am Beispiel eines realen Falls hochproblematischer biologischer dual-use Forschung die Handlungsoptionen der beteiligten Akteure verstanden und verhandelt werden sollen.

Wie in den vergangenen Jahren sind auch 2014 die öffentlich zugänglichen Vertrauensbildenden Maßnahmen im BWÜ analysiert und in einem Reader beschrieben worden und wurde zum BioWeapons Monitor des BioWeapons Prevention Project (BWPP) beigetragen. Das BWPP ist eine transnationale Netzwerkorganisation für zivilgesellschaftliche Organisationen im Bereich der biologischen Rüstungskontrolle. Die Forschungsstelle gehört dem Leitungsgremium des BWPP an und erstellt jährlich die Länderstudie zu Deutschland.

Im Sommersemester 2014 wurde zum zweiten Mal die Vorlesungsreihe „Biologische Grundlagen der Friedensforschung“ gemeinsam mit Prof. Reinhard Lieberei und Prof. Jürgen Scheffran für Studierende aller Fakultäten angeboten. Nach der Emeritierung von Herrn Lieberei wird Dr. Mirko Himmel im Sommersemester 2015 dessen Themen übernehmen. An der Universität Hamburg waren Mitarbeiter der Forschungsstelle außerdem mit Beiträgen zum IFSH Master Programm Peace and Security Studies und mit Einführungsveranstaltungen für Studierende der Chemie engagiert. An der TU Hamburg Harburg wurden außerdem in jedem Semester zwei Blocklehrveranstaltungen zu den Themen „Ethics for Engineers“ und „Politics and Science“ angeboten.

---

1 <http://landaunetwork.org/index.php/eu-cbrn-coe-project-18/>

---

# Interdisziplinäre Aktivitäten

## ARBEITSTAGUNG "WEGE AUS DER GEWALT"

Seit seiner Gründung bietet das ZNF Raum für wissenschaftlichen Austausch zwischen Forschungsprojekten, die sich mit Friedens- und Konfliktthemen beschäftigen. Mit diesem Ziel veranstaltet es zusammen mit dem IFSH jährlich eine Arbeitstagung „Wege aus der Gewalt“ für die Hamburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die Friedens- und/oder Konfliktforschung betreiben.

Dabei werden Forschungsergebnisse, neue Ansätze und Projekte sowie aktuelle Fragestellungen präsentiert und diskutiert. Die Arbeitstagung am 7. Februar 2014 fand wiederum große Resonanz und diente der Vernetzung innerhalb der thematisch weitgefassten universitären sowie außeruniversitären Friedens- und Konfliktforschung in Hamburg.



## ZNF/IFSH KOLLOQUIUM "FRIEDEN UND SICHERHEIT "

Das Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung (ZNF) der Universität Hamburg veranstaltet gemeinsam mit dem Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik (IFSH) das Kolloquium „Frieden und Sicherheit“. Es bietet in loser Folge Vorträge nationaler und internationaler Expertinnen und Experten zum Themenkreis Frieden, Sicherheitspolitik und Konfliktbearbeitung an. Dieses Kolloquium dient dem interdisziplinären fachbereichsübergreifenden Dialog zu friedenspolitischen Themen. Es bietet eine

Möglichkeit, Kontakte zwischen friedenspolitisch interessierten Vertreterinnen und Vertretern verschiedenster Institutionen in Hamburg zu knüpfen bzw. zu verfestigen. Das Interesse und die Mitarbeit an friedenspolitischen Themen und Zielen sollen geweckt und gefördert werden. 2014 wurde seitens des ZNF schwerpunktmäßig zu Vorträgen zu Themen der Verifikation der nuklearen Rüstungskontrollverträge und des Biowaffenübereinkommens eingeladen.

## CURRICULUM "FRIEDENSBILDUNG/PEACEBUILDING"



Das 2008 unter dem Dach des ZNF an den Start gegangene Lehrangebot "Friedensbildung/Peacebuilding" hat im Jahr 2014 einen Teilnahmerecord erzielt. 350 Studierende aus 50 Studiengängen haben Veranstaltungen des Angebots besucht. Das interdisziplinäre Lehrangebot im freien Wahlbereich wird von Lehrenden

aus fünf Fakultäten gestaltet. Die Initiative konzentriert sich auf die Analyse und Bearbeitung von Friedens- und Konfliktpotenzialen in und zwischen Gruppen. Zentral ist die Entwicklung und Vermittlung von Methoden zur Konfliktprävention, zur Konfliktvermittlung (Mediation), zur konstruktiven Konfliktbewältigung und zur Versöhnung. Ein Schwerpunkt des Angebots ist ein einjähriges Curriculum mit vier Veranstaltungen (Vorlesung, zwei Seminare, Exkursion).

Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.znf.uni-hamburg.de/Friedensbildung](http://www.znf.uni-hamburg.de/Friedensbildung).

## PUBLIKATIONEN

Fuller, J.; Carlson, J.; Götttsche, M.; Hartigan, K.; Dreicer, M.; Duckworth, L.; Hinderstein, C.; Hoibraten, S.; Keir, D.; Laird, D. B.; Williamson, M.; Bunn, M.; Diakov, A.; Rajaraman, R.; Renis, T.; Rowan, E.; Siegel, J.; Smith, M.; van Dassen, L.; Wood, T. (2014): *Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Part 1: Verifying Baseline Declarations of Nuclear Materials and Warheads*. Nuclear Threat Initiative. Washington.

Götttsche, M.; Kirchner, G. (2014): Measurement techniques for warhead authentication with attributes: Advantages and Limitations. *Journal of Science and Global Security* 22, 83-110.

Götttsche, M.; Kirchner, G. (2014): Neutron multiplicity counting for future verification missions: Bias when the sample configuration remains unknown. IAEA Symposium on International Safeguards: Linking Strategy, Implementation and People, Wien, 20.-24.10.2014.

Götttsche, M.; Kirchner, G. (2014): MCNPX-PoliMi simulation capacity using thermal neutron cross-sections to assess the reliability of the neutron multiplicity mass analysis where shielding is unknown. 55th INMM Annual Meeting, Atlanta, 20.-24.7.2014.

Hebel, S.; Purtschert, R.; Göring, F.; Hands, J.; Kirchner, G. (2014), Automated sampling and extraction of krypton from small air samples for Kr-85 measurement using Atom Trap Trace Analysis, IAEA Symposium on International Safeguards: Linking Strategy, Implementation and People, Wien, 20.-24.10.2014.

Jeremias, G. (2014): Biosicherheitsrelevante Forschung und B-Waffenschutz. Symposium: Das Missbrauchsrisiko in den Biowissenschaften. Biosicherheitsrelevante Forschung zwischen Freiheit, Fortschritt und Verantwortung. Albert-Ludwig Universität Freiburg, 3.7.2014.

Jeremias, G. (2014): Enhancement of compliance to the BTWC: Novel Tools for an Effective Risk Assessment. Konferenz des britischen Außenministeriums: BTWC compliance: assessment, demonstration and practice. Wilton Park, 24.-26.9.2014.

Kalinowski, M. B.; Grosch, M.; Hebel, S. (2014): Global Xenon-133 emission inventory caused by medical isotope production and derived from the worldwide Technetium-99m demand. *Pure and Applied Geophysics* 171, 707-716.

Kalinowski, M. B.; Hebel, S. (2014): Preparations for negotiations on the noble gas categorization scheme. In: Melamud, M.; Meerts, P.; Zartman, I. W., ed. *Banning the Bang or the Bomb? — Negotiating the Nuclear Test Ban Regime*, Cambridge University Press, 270-276.

Kalinowski, M.B.; Liao, Y. (2014): Isotopic Characterization of Radioiodine and Radioxenon in Releases from Underground Nuclear Explosions with Various Degrees of Fractionation. *Pure and Applied Geophysics* 171, 677-692.

Kalinowski, M.B.; Liao, Y.; Pistner, C. (2014): Discrimination of Nuclear Explosions against Civilian Sources Based on Atmospheric Radioiodine Isotopic Activity Ratios. *Pure and Applied Geophysics* 171, 669-676.

Kohler, M.; Daerr, H.; Sahling, P.; Sieveke, C.; Jerschabek, N.; Kalinowski, M. B.; Becker, C.; Sengstock, K. (2014): All-optical production and trapping of metastable noble-gas atoms down to the single-atom regime. *EPL (Europhysics Letters)* 108, 13001.

Kohler, M.; Sahling, P.; Sieveke, C.; Kirchner, G. (2014): All-Optical Atom Trap Trace Analysis: Potential Use of <sup>85</sup>Kr in Safeguards Activities. IAEA Symposium on International Safeguards: Linking Strategy, Implementation and People, Wien, 20.-24.10.2014.

Postelt, F.; Zeiser, F.; Götttsche, M.; Kirchner, G. (2014): Plutonium characterisation with (n,gamma) measurements for dismantlement verification. ESARDA Novel Approaches / Novel Technologies Working Group, Oxford, 26.-28.3.2014.

Pittaurová, D.; Kirchner, G.; Grabe-Schönberg, D.; Herut, B.; Nishri, A.; Fischer, H.W. (2014): Radionuclides and recent sedimentation and mixing rates in Northern Gulf of Eilat/Aqaba, Red Sea. *Journal of Marine Systems* 139, 1-8.

Schöppner, M.; Kalinowski, M.; Plastino, W.; Budano, A.; De Vincenzi, M.; Ringbom, A.; Ruggieri, F.; Schlosser, C. (2014): Impact of monthly radioxenon source time-resolution on atmospheric concentration predictions. *Pure and Applied Geophysics* 171, 699-705.

---

## ABSCHLUSSARBEITEN 2014

Göring, Friderike (2014): Aufbau und Test einer vollautomatischen Luftsammelanlage. Bachelorarbeit.

Jeremias, Gunnar (2014): Zivilgesellschaftliche Rüstungskontrolle. NGOs als Akteure im Compliance Monitoring – Das Beispiel des Regimes zum Verbot biologischer Waffen. Dissertation.

Jerschabek, Norman (2014): Verwendung von  $^{83}\text{Kr}$  als Referenzisotop für die Ultraspurenanalyse von seltenen Kryptonisotopen und Charakterisierung des ATTA-Experiments für  $^{84}\text{Kr}$ . Masterarbeit.

Punken, Anna-Lena (2014): Atoms for Conflict? Security Policy Implications of Conflicts linked to the Nuclear Energy Program of the Hashemite Kingdom of Jordan. Masterarbeit.

Lehmkuhl, Niko Maximilian (2014): Theoretisches Konzept eines Diodenlasers mit externem Resonator in Littrow-Konfiguration und Vermessung von Laserdioden für die Atom Trap Trace Analysis. Bachelorarbeit.

Schmüser, Arne (2014): Monte Carlo Simulationen der Gammaspektren von Plutonium und ihre systematische Untersuchung als Funktion der Isotopenzusammensetzung. Diplomarbeit.

## SoSe14-WiSe14/15 Lehrveranstaltungen Peacebuliding

### **Moderation von Konflikten zwischen Gruppen in Kommunen und Regionen**

Alexander Redlich, Catarina Barrios

### **Konfliktfeld Afghanistan: Erfahrungen im Umgang mit Gewalt und kultursensibler Konfliktbearbeitung**

Martin Gerner

### **Sommerexkursion: Building Peace after Conflict – Identity and Reconciliation**

J.P. Lederach, P. Gobodo-Madikizela, F. Enns

### **Die Auseinandersetzung mit Diktatur und Menschenrechtsverletzungen im südlichen Lateinamerika und Spanien**

Ulrike Capdepón

### **Ringvorlesung: Friedensbildung – Grundlagen und Fallbeispiele**

Ulrike Borchardt, Hartwig Spitzer

### **Grundbegriffe und Leitideen der Friedens- und Konfliktforschung**

Wolfgang Schreiber, Hartwig Spitzer, Julia Zeyn

**Publikation:** Ulrike Borchardt, Angelika Dörfler-Dierken, Hartwig Spitzer (Hrsg.) Friedensbildung. Das Hamburger interdisziplinäre Modell, V&R unipress, 2014, 325 S.

## Ausgewählte Lehrveranstaltungen des ZNF 2014

### **Vorlesung: Naturwissenschaft, Gesellschaft, Partizipation**

Gerald Kirchner, Guenter Feuerstein, Hermann Held, Regine Kollek

### **Vorlesung: Physikalische Grundlagen der Friedensforschung (mit Übungen)**

Gerald Kirchner

### **Seminar: Verhandlungen der Vereinten Nationen zu Wissenschafts- und Technikfragen mit Rollenspielen: Verifikation der vollständigen Vernichtung der Chemiewaffen in Syrien**

Gerald Kirchner, Simon Hebel, Markus Kohler

### **Seminar: Aktuelle Fragen der naturwissenschaftlichen Friedensforschung**

Gerald Kirchner, Markus Kohler

### **Seminar: Simulationsverhandlungen eines Abrüstungsverifikationsprotokolls mit Laborübungen**

Gerald Kirchner, Frederik Postelt, Malte Götsche

### **Vorlesung: Biologische Grundlagen der Friedensforschung**

Reinhard Lieberei, Gunnar Jeremias, Jürgen Scheffran

### **Kolloquium: Sicherheit und Frieden**

Gerald Kirchner

### **Carl-Friedrich von Weizsäcker Friedensvorlesung: Ökonomie zwischen Krieg und Frieden**

Gerald Kirchner, Jürgen Scheffran

### **Proseminar: Physikalische und technische Aspekte des US-Atomwaffenprogramms seit 1945**

Gerald Kirchner, Markus Kohler

### **Proseminar: Ethische und naturwissenschaftliche Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle**

Gerald Kirchner, Ulrich Gähde

# IMPRESSUM

CARL FRIEDRICH VON WEIZSÄCKER-ZENTRUM FÜR NATURWISSENSCHAFT UND  
FRIEDENSFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT HAMBURG (ZNF)

BEIM SCHLUMP 83  
20144 HAMBURG  
TEL: 040 42838-4335

[WWW.ZNF.UNI-HAMBURG.DE](http://WWW.ZNF.UNI-HAMBURG.DE)

STANFORD