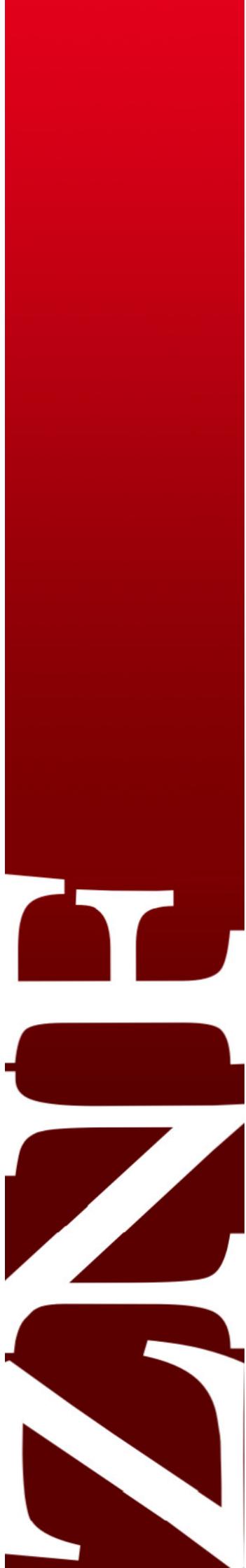


CARL FRIEDRICH VON WEIZSÄCKER-ZENTRUM
FÜR NATURWISSENSCHAFT UND FRIEDENSFORSCHUNG
DER UNIVERSITÄT HAMBURG



TÄTIGKEITSBERICHT 2015



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Liebe Leserinnen und Leser,

Es ist mir eine große Freude, Ihnen hiermit einen Bericht vorlegen zu können, in dem sich die umfangreichen Aktivitäten des ZNF während des Jahres 2015 widerspiegeln. Das abgelaufene Jahr war bestimmt durch die Weiterführung der im ZNF langfristig bearbeiteten Forschungsthemen und die erfolgreiche Durchführung zahlreicher Qualifikationsarbeiten. Wie schon 2014 besonders erfreulich ist die positive Resonanz, die unsere fakultätsübergreifenden Angebote in der Lehre in den beiden zurückliegenden Semestern unter den Studierenden gefunden haben.

Die wissenschaftlichen Arbeiten der Forschungsstelle "Nukleare Waffen und Rüstungskontrolle" konzentrierten sich weiterhin auf das ATTA-Projekt zur Messung geringster Konzentrationen des radioaktiven ^{85}Kr , das wir zum Nachweis einer nicht deklarierten Plutoniumabtrennung nutzen möchten. Neben der Weiterführung der langwierigen Arbeiten zur Verbesserung der Nachweiseffizienz konnten wir im letzten Jahr die Entwicklung eines Verfahrens zur Abtrennung des Kryptons aus Luftproben niedriger Volumina erfolgreich abschließen.

Darüber hinaus konnte ich eine fakultätsübergreifende Kooperation etablieren, um mittels unserer Messtechnik und ^{85}Kr als Tracer die Nutzungsrate von Grundwasserprognosen zu quantifizieren und verknüpft mit regionalen Klima- und Niederschlagsprognosen daraus resultierende gesellschaftliche Konfliktpotentiale zu prognostizieren.

In dem 2013 etablierten Schwerpunkt der Forschungsstelle "Nukleare Waffen und Rüstungskontrolle", der sich mit der Entwicklung geeigneter physikalischer Messverfahren zur Verifikation nuklearer Abrüstung befasst, konnten zwei Drittmittelprojekte erfolgreich abgeschlossen werden. Als besondere Anerkennung für die in diesem Rahmen an der Universität Hamburg geleisteten Arbeiten habe ich es empfunden, dass mich das Auswärtige Amt im Oktober 2015 gebeten hat, im Rahmen der von den USA initiierten internationalen Initiative "International Partnership for Nuclear Disarmament Verification" als der von Deutschland nominierte Experte an der Arbeitsgruppe 3, deren Ziel die Identifizierung geeigneter Messverfahren ist, teilzunehmen.

Unsere Forschungsarbeiten zur Eignung der bei der Kernspaltung gebildeten radioaktiven Xenon-Isotope zur Diskriminierung zwischen Kernwaffenexplosionen und zivilen Emittenten, die für die Verifizierung des Umfassenden Teststoppabkommens einen wichtigen Baustein bilden, konnten wir fortsetzen. Zusammen mit dem Bundesamt für Strahlenschutz ist das ZNF seit Mitte 2015 deutscher Partner in einem Coordinated Research Proposal der IAEA, in dem Verfahren zur Charakterisierung und Begrenzung der Xenonemissionen bei der medizinischen Isotopenproduktion weiterentwickelt werden sollen.

In der Forschungsstelle "Biologische Waffen und Rüstungskontrolle" wurde im abgelaufenen Jahr das mit Drittmitteln geförderte Forschungsprojekt, in dem wir die Eignung öffentlich zugänglicher Informationen als Instrument zur Verifikation des Biowaffenübereinkommens analysieren, bearbeitet. In dem 2014 konzipierten Kooperationsprojekt mit der Mikrobiologie (Prof. Dr. Streit) zur Analyse der Emissionssignaturen biologischer Reaktoren als innovatives Verfahren zur Verifikation des Biowaffenübereinkommens konnten wir erste experimentelle Hinweise finden, dass sich die biochemische Analyse bakterieller Emissionen für die Charakterisierung kultivierter Mikroorganismen eignet.

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

Nicht versäumen möchte ich, 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 zu bedanken, die den wesentlichen Anteil daran tragen, dass die im Folgenden dargestellten Ergebnisse erzielt werden konnten.



GERALD KIRCHNER

Gerald Kirchner

Vorsitzender des Direktoriums des ZNF

Forschungsstelle Nukleare Waffen und Rüstungskontrolle

Schwerpunkt 1: Atom Trap Trace Analysis (ATTA)

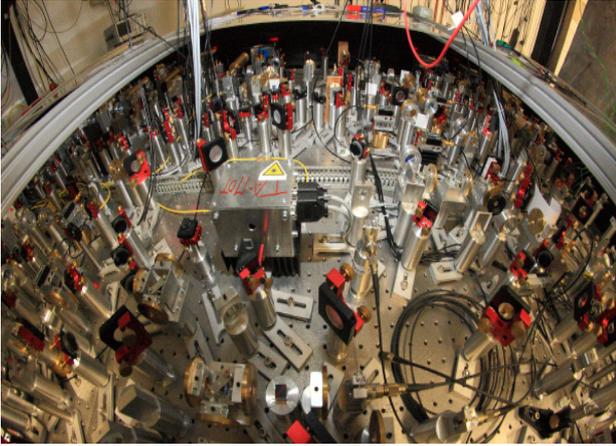


Foto: Impressionen des optischen Aufbaus zur Erzeugung von Laserstrahlen für das ATTA-Experiment.

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}Kr) auffindbar machen soll. ^{85}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. 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}Kr -Spurenanalyse besitzt das Potential, das Spektrum der Verifikationsmittel zu erweitern, über längere Zeiträume und räumliche Distanzen hinweg undeklarierte nukleare Wiederaufbereitung und damit potenzielle Separation von Plutonium - möglicherweise auch an bisher unbekanntem Standorten - aufzudecken.

Das zweite Standbein des Projekts wird durch den Einsatz der radioaktiven Kryptonisotope in der Hydrologie zum Zwecke der Datierung gebildet. Krypton-85 kann für die Altersbestimmung rezenter Grundwässer verwendet werden, Krypton-81 im Gegensatz dazu für die Datierung sehr alter Grundwasser-Reservoirs. Hierbei steht die Nachhaltigkeit der Nutzung von Wasser im Fokus, insbesondere die Übernutzung von Grundwasserspeichern. Da die Ressource Wasser in der Zukunft ein steigendes Konfliktpotential beinhaltet, ist der naturwissenschaftliche Zugriff auf Messdaten im Umfeld der Friedens- und Konfliktforschung unabdingbar.

Im Laufe des Jahres 2015 wurden hierzu diverse Aktivitäten durchgeführt:

Die in Kooperation mit europäischen und amerikanischen Geowissenschaftlern aufgebaute Anlage zur automatisierten Abtrennung von Krypton aus Luftproben wurde verwendet, um die ersten charakterisierenden Messungen durchzuführen. Die Erfahrung bei der Aufarbeitung dieser Proben zeigte weiteres Entwicklungspotential auf. Die einzelnen Aspekte wurden analysiert und die Anlage entsprechend modifiziert. Kleinere Verbesserungen im automatisierten Gasseparationsalgorithmus werden aber weiter kontinuierlich eingepflegt werden. Als wichtigste weitere Entwicklungsschritte, um die Anlage auch für die Aufarbeitung von Wasserproben nutzen zu können, sind die Implementierung einer vorgeschalteten Wasserfalle und einer Möglichkeit, Methan aus der Probe zu entfernen, vorgesehen.

Parallel dazu wurde die automatisierte und transportable Einrichtung zur Luftprobenahme betrieben, um reale Proben – kleine Luftproben (ca. 1- 1,5 Liter) – für die Charakterisierung der Separationsanlage zur Verfügung zu haben. Die Probenahmeeinrichtung hat somit ihre Funktionalität mehrfach nachweisen können und wird voraussichtlich im Jahr 2016 innerhalb eines Projekts in der Nähe einer Wiederaufbereitungsanlage eingesetzt werden.

Die für die Bestimmung der ^{85}Kr -Konzentration in kleinen Luftproben aufgebaute ATTA-Apparatur hätte ursprünglich im Jahre 2015 einer Wartungsrevision unterzogen werden sollen. Diese musste jedoch, um ausreichend Messdaten für den Abschluss einer Dissertation – Langzeitmessungen an einzelnen magneto-optisch gefangenen Kryptonatomen – er-

zeugen zu können, auf das Jahr 2016 verschoben werden. Parallel wurden mittels dreier in 2015 abgeschlossenen Bachelor-Arbeiten neue Bauteile und Baugruppen wie Laserdioden, optische Bauteile, digitale Temperaturstabilisierungen aufgebaut und charakterisiert. Die in 2015 begonnene Master-Arbeit beschäftigt sich mit der Optimierung der Laserstrahlen zur Reduzierung der Streustrahlung im Detektionsbereich unter gleichzeitiger Erhöhung der Einfangeffizienz.

In Kooperation mit der Universität Bremen wurden Bauteile für das Probenahmeequipment für Grundwasserproben beschafft und selbiges aufgebaut. Nun stehen 18 Probenahmebehältnisse bereit, um in einer gemeinsam mit der Universität Bremen durchgeführten Probenahmekampagne zum Einsatz zu kommen. Hierbei stehen aus wissenschaftlicher Sicht der Vergleich der unterschiedlichen Tracer Krypton-85 und Helium-3 / Tritium im Fokus.

Zur Untersuchung des Potentials der ^{85}Kr -Überwachung hinsichtlich einer möglichen Implementierung im IAEA Safeguards-System wurden Ende des Jahres über die Kooperation zwischen dem deutschen und dem britischen Rahmenprogramm für die IAEA Gespräche mit den Betreibern der Wiederaufbereitungsanlage Sellafield aufgenommen mit dem Ziel, die zeitliche und räumliche ^{85}Kr -Emissionsdynamik im nahen Umfeld der Anlage während verschiedener Phasen der Wiederaufbereitung zu ermitteln. Falls der vorhandene Datenbestand der Betreiber und der IAEA für entsprechende Modellrechnungen nicht ausreicht, soll eine umfangreiche, zeitlich hoch aufgelöste Messkampagne unter Einsatz unserer Technologie zur Probenahme, Probenaufbereitung und ^{85}Kr -Konzentrationsbestimmung durchgeführt werden. Eine mögliche Umsetzung des Projekts ist frühestens Mitte kommenden Jahres zu erwarten.

Die wichtigsten Kooperationspartner bei diesen Projekten sind die Quantenoptikgruppe von Prof. Dr. Sengstock (ILP UHH), das Bundesamt für Strahlenschutz, Prof. Dr. Heinke Schlünzen (Meteorologisches Institut UHH), Dr. Jürgen Sültenfuß (Institut für Umwelphysik, Universität Bremen) und Prof. Dr. Roland Purtschert, Universität Bern.

Schwerpunkt 2: Abrüstungsverifikation am ZNF

Das Thema verifizierte Abrüstung nuklearer Sprengköpfe wird am ZNF seit über vier Jahren bearbeitet. Die Deutsche Stiftung Friedensforschung (DSF) hatte im Jahr 2012 zwei Forschungsprojekte in diesem Bereich bewilligt: „Kernwaffenauthentifizierung mit Hilfe einer Attribut-Informationsbarriere: Eine Durchführbarkeitsstudie“ (erstes Projekt) und „Machbarkeitsstudie zur Identifizierbarkeit von nuklearen Sprengköpfen mit Gamma-Quanten mit einer Attribut-Informationsbarriere“ (zweites Projekt). Beide DSF Projekte konnten 2015 erfolgreich abgeschlossen werden.

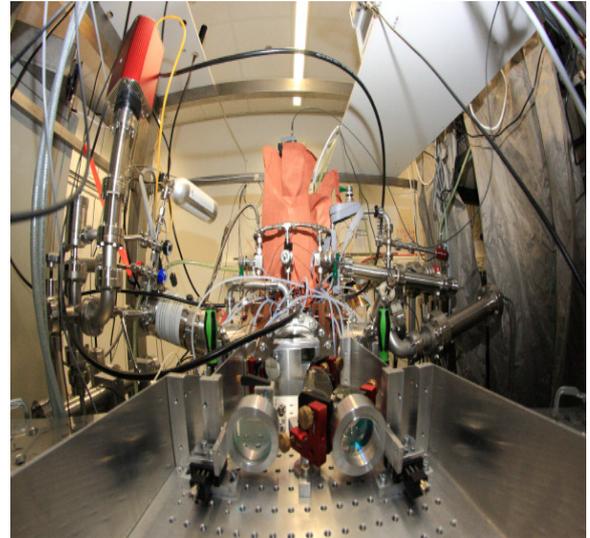


Foto: Blick auf einen Teil der Ultrahochvakuumkammern des ATTA-Experiments.

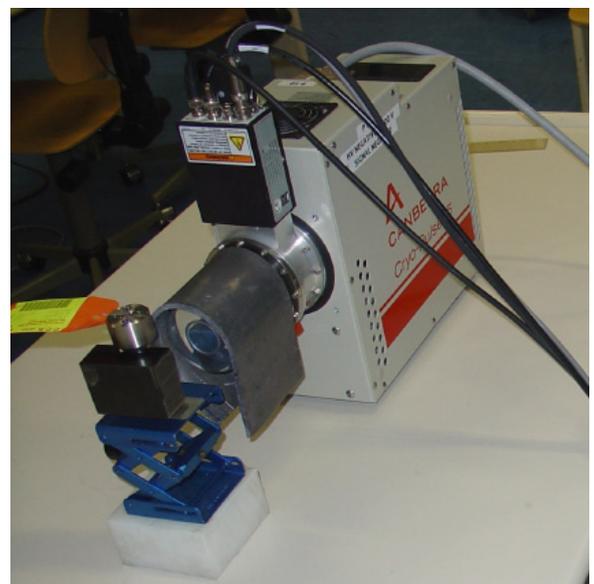


Foto: Messung einer Plutoniumprobe mit einem Gammadetektor: vorne links die Plutoniumprobe auf einem Probenhalter, dahinter der Detektor. Die Messungen wurden durchgeführt am JRC Ispra der EU.

Die beiden Projekte waren so angelegt, dass sie einander ergänzten und bereicherten. So beschäftigen sich beide Projekte mit der Erforschung von Attribut-Informationsbarrieren, insbesondere mit möglichen Messtechniken und deren Robustheit. Attribut-Informations-barrieren sind ein möglicher Weg zur verifizierten Abrüstung von Kernwaffen auch in multinationalen Konstellationen. Dies ist ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zu einer kernwaffenfreien Welt und im Sinne des nuklearen Nichtverbreitungsvertrages.

Das erste Projekt konnte in der ersten Jahreshälfte 2015 abgeschlossen werden und der wissenschaftliche Mitarbeiter seine Dissertation einreichen, verteidigen und publizieren. Das zweite DSF-Projekt wurde zum Jahresende abgeschlossen. Beide Projekte wurden im Mai 2015 auf dem European Safeguards Research and Development Association (ESARDA) Symposium in Manchester vorgestellt. Das Konferenzpapier „Analytical estimate of high energy gamma-ray emissions from neutron induced reactions in U-235, U-238, Pu-239 and Pu-240“ wurde für die (begutachtete) Publikation in der Fachzeitschrift des Verbandes, dem ESARDA Bulletin ausgewählt, das im Juni 2015 erschienen ist. Eine weitere Publikation „Student simulation of verified nuclear warhead dismantlement“ wurde Mitte des Jahres bei dem Special Issue of Homo Oeconomus: „Gaming, Simulation & Simulated Gamification“ eingereicht, nachdem der Herausgeber auf dem Workshop „Wege aus der Gewalt“ durch den Vortrag „Verifizierte Abrüstung nuklearer Sprengköpfe am Beispiel einer Simulation durch Studierende“ auf das Thema aufmerksam geworden ist.

Im Juni und Juli 2015 konnten erste eigene Messungen neutroneninduzierter Gammastrahlung in Uran vorgenommen werden. Die Messungen wurden gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen (INT) in Euskirchen durchgeführt. Als Neutronenquelle diente ein Elektronischer Deuterium-Deuterium Neutronengenerator, als Probe abgereichertes Uran. Im November 2015 wurden Messungen mit waffengrädigem Plutonium und Neutronen aus einem Forschungsreaktor am Budapest Neutron Centre (BNC) durchgeführt. Die Abbildung zeigt den Versuchsaufbau mit der Spaltkammer, in der die Neutronen auf das Plutonium treffen, und dem Germaniumdetektor, in dem die Gammastrahlung detektiert wird.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde untersucht, inwiefern man die Anreicherung von Uran prinzipiell auch durch die Messungen von neutroneninduzierten Neutronen bestimmen kann.

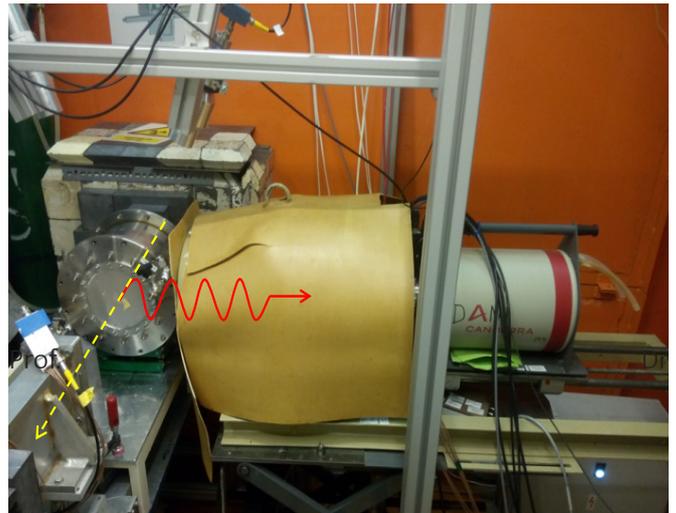


Foto: Messaufbau für die Messung neutroneninduzierter Gammastrahlung in Plutonium am Forschungsreaktor in Budapest. Die Gammastrahlung in Richtung des Detektors ist mit einem roten Pfeil angedeutet, der im Plutonium beginnt. Der Neutronenstrahl ist mit einem gelb gestrichelten Pfeil eingezeichnet

Darüber hinaus wurde der Projektleiter Prof. Dr. Gerald Kirchner dank der beiden DSF geförderten Projekte als Berater des Auswärtigen Amtes berufen und vertritt dieses bei der International Partnership for Nuclear Disarmament Verification (IPNDV). Die IPNDV wurde vom US State Department initiiert und bringt Kern- und Nicht-Kernwaffenstaaten zusammen mit dem Ziel die komplexen technischen Zusammenhänge der Abrüstungsverifikation besser zu verstehen und zusammen zu überwinden.

Die Lehraktivitäten rund um das Thema Abrüstungsverifikation am ZNF sind innovativ: Zusammen mit der Akademie der Wissenschaften wird ein Schülerlabor angeboten, bei der unter anderem die physikalischen Grundlagen zur Beurteilung von Nuklearschmuggel vermittelt werden. Dieses Schülerlabor fand im Jahr 2015 vier Mal statt. Im Rahmen des jährlich stattfindenden Ferienkurses „Forschung – Schülerinnen und Schüler experimentieren“ des Fachbereichs Physik bietet das ZNF außerdem den Versuch „Gammaskopie“ an. Mehr Informationen zu diesen Schülerpraktika finden sich auf unserer Homepage: www.znf.uni-hamburg.de/schueler.

Das Seminar Abrüstungsverifikation, das das ZNF in Kooperation mit dem King's College und der Universität Oslo anbietet, hat 2015 zum vierten Mal stattgefunden. Dabei verhandeln Studierende in der Rolle von Inspektoren zunächst ein Abrüstungsverifikationsprotokoll und kontrollieren dann die Abrüstung einer „Kernwaffe“, bzw. eines Teilespektes der Abrüstung. Außerdem wurde bei der Nacht des Wissens das Thema "Radioaktivität und wie man sie messen kann" einer breiten Öffentlichkeit dargestellt.

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 2013 werden am ZNF neutronenphysikalische Simulationen durchgeführt, um den Aufbau von Edelgasisotopen in zivilen kerntechnischen Anlagen zu bestimmen. Ziel ist eine möglichst präzise Diskriminierung zwischen ziviler und militärischer (Explosion eines nuklearen Sprengsatzes) Emission zu erreichen.

Im Fokus aller laufenden Projekte in diesem Bereich am ZNF stehen die Radioxenonisotope Xe-131m, Xe-133m, Xe-133 und Xe-135. Die Verhältnisse dieser Isotope sollen im Rahmen des für den Comprehensive Test Ban Treaty (CTBT) aufgebauten Verifikationsnetzwerkes 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.

Zur Erweiterung dieses Schemas wurde seit 2013 im Rahmen einer Diplomarbeit der Radioxenonbeitrag von plutoniumhaltigen Mischoxid (MOX)- Brennelementen untersucht. Die bislang durchgeführten Simulationsrechnungen zeigen eine erhöhte Konzentration des Isotops Xe-135, wodurch es allerdings zu einer Verschiebung der verwendeten Trennlinie kommt.

Im Berichtsjahr befasste sich ein Promotionsvorhaben mit einer möglichen Unterscheidbarkeit von Kernwaffentests, bei denen ein Sprengsatz aus Uran oder Plutonium eingesetzt wurde. Die bisher mit dem Simulationsprogramm SCALE 6.1.2 erstellten Modelle erlauben aufgrund der berechneten Xenon-Isotope keinen Rückschluss auf das zugrundeliegenden Spaltmaterial.

Reale Messdaten aus vergangenen Kernwaffentests haben gezeigt, dass man in der Praxis selten Kenntnis über alle vier Radioxenonisotope hat. Ein zentraler Punkt des Promotionsvorhabens wird daher die Entwicklung einer präzisen Unterscheidung zwischen ziviler und militärischer Untersuchung auf der Basis von drei Xenonisotopen. In diesem Zusammenhang soll auch das Vorkommen und die Entstehung des Radioargonisotops Ar-37 in Hinblick auf eine Ergänzung der bisherigen Unterscheid-

ungskriterien geprüft werden. Im weiteren Verlauf des Projektes sollen die bisherigen Rechnungen der Radioxenon-Isotopen für andere Reaktortypen wie etwa Siedewasserreaktoren erweitert und ergänzt werden.

Weiterhin sollen seit Ende 2015 über Simulationen im Rahmen einer Master-Arbeit die Radioxenon-Emissionen aus Forschungsreaktoren untersucht werden. Die in diesen Anlagen entstehenden Isotopenverhältnisse können zum Teil auf beiden Seiten der durch Kalinowski und Pistner vorgeschlagenen Trennlinie liegen und bereiten so Schwierigkeiten bei der verlässlichen Bewertung von Messergebnissen im CTBT Verifikationsnetzwerk.

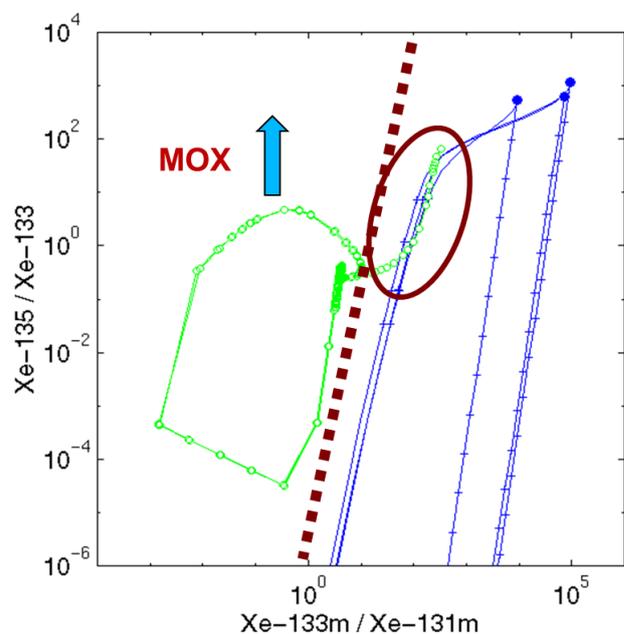


Foto: Die blauen Linien repräsentieren die Entwicklung der Isotopenverhältnisse für nukleare Explosionen, die grüne Linie für Druckwasserreaktoren mit Uranbrennstoff. Nur im markierten Bereich, unmittelbar nach dem Anfahren eines neuen Reaktors mit Erstkern, wird die Trennlinie übertreten. Der erhöhte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

Forschungsstelle Biologische Waffen und Rüstungskontrolle



Foto: Gunnar Jeremias (Mitte) und Mirko Himmel (Rechts) mit Ian McConville (Ständige Vertretung Australiens bei den VN in Genf) während einer Vortragsrunde zum BWÜ-Vertragsstaaten-treffen im Dezember 2015. Ebenfalls auf dem Panel vertreten waren: James Reville (University of Sussex, UK) und Jean Pascal Zanders (The Trench).

Die Forschungsstelle ist die einzige akademische Institution in Deutschland, die sich vollständig dem Thema Rüstungskontrolle biologischer Waffen 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.

Forschung

Seit 2014 werden durch die Einwerbung von Drittmitteln in der Höhe von ca. € 600.000 beim Auswärtigen Amt bis Ende 2016 zwei Post-Docs auf vollen Stellen 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 zielt auf die Identifizierung öffentlich zugänglicher Informationsquellen zum Vertragsverhalten im Biowaffenübereinkommen und auf die standardisierte Erhebung entsprechender Daten. Perspektivisch sollen diese Daten in einer Risikoabschätzung genutzt werden.

Das Biowaffenübereinkommen verfügt über kein regimeinternes Informationsanalyse- und vor allem über kein Verifikationssystem. Insbesondere letzteres wird von staatlichen wie nichtstaatlichen Beobachtern wiederholt als gravierender Schwachpunkt des Vertrages bezeichnet. Hier setzt das Projekt an, indem es darauf abzielt, einen webbasierten, öffentlichen Monitoringmechanismus zu entwickeln, mit dessen Hilfe auch zivilgesellschaftliche Akteure in der Lage sein werden,

die Einhaltung der BWÜ-Mitgliedsstaaten zu beobachten. Die bisherigen Projektergebnisse sind im Berichtszeitraum bei verschiedenen wissenschaftlichen und rüstungskontrollpolitischen Veranstaltungen vorgestellt worden und wurden dort aufgrund der international bislang kaum behandelten Fragestellungen und der Relevanz auch für andere Bereiche der Rüstungskontrolle mit großem Interesse wahrgenommen.

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 für die Rüstungskontrolle biologischer Waffen nutzbar gemacht werden können. Integrierte Informationen zu relevanten Forschungsprojekten, Netzwerken von Wissenschaftlern, Veröffentlichungen, biotechnologischen Kapazitäten, Bioabwehrforschung, kommerziellen Aktivitäten etc. werden miteinander in Verbindung gesetzt. Aktuell wird die Methodik an mehreren länderbasierten Studien erprobt, wobei einige Studien im Rahmen einer Kooperation vom International Law and Policy Institute (Oslo) beigesteuert werden. Methoden einer risikobezogenen Analyse werden identifiziert und getestet. Am 29. Oktober 2015 wurde an der Universität Hamburg im Rahmen des Projekts ein hochrangig besuchter Workshop durchgeführt (Teilnehmer u.a vom Auswärtigen Amt, US State Department, Organisation für das Verbot Chemischer Waffen, Monterey Institute of International Studies, Forschungszentrum Jülich, Joint Research Centre der EU, Stockholm International Peace Research Institute und Harvard Sussex Program).

Neben den Aspekten angewandter interdisziplinärer Forschung bietet das Projekt auch etliche Anschlusspunkte für weitergehende Forschung, die teils in Kooperation mit universitätsinternen, aber auch externen Partnern durchgeführt wird. Auf politikwissenschaftlicher Ebene berührt das Projekt über den Bereich der Rüstungskontrolle biologischer Waffen hinaus die Fragen, ob sich ein Trend zur vermehrten Nutzung öffentlich zugänglicher Informationen in der Beobachtung von Vertragsverhalten und sicherheitspolitisch relevanten Aktivitäten durch zivilgesellschaftlich motivierte akademische Institutionen erkennen lässt. Wenn das der Fall ist, sollte untersucht werden, ob Effekte auf Politikprozesse in Rüstungskontrolle und Sicherheitspolitik zu erwarten sind und wie diese aussehen werden.

Auf technisch-naturwissenschaftlicher Ebene wurden im Zusammenhang mit der Analyse der Nutzbarkeit öffentlich zugänglicher Satellitenbilder Kooperationen mit der Informatik an der Universität Hamburg (L. Dreschler-Fischer) und dem Forschungszentrum Jülich etabliert. Für die Fernerkundung bekannter und die Identifizierung bisher nicht öffentlich bekannter biotechnologischer Anlagen wird hierbei das Potenzial der Analyse von Satellitenbildern überprüft. Für die Bearbeitung dieses Projektteils wurde an der Informatik der Universität Hamburg eine Masterarbeit zur automatisierten Objekterkennung auf frei zugänglichen Satellitenbildern abgeschlossen. Ein Workshop mit Mitarbeitern des Forschungszentrums Jülich und der Informatik der Universität Hamburg wurde am 24. und 25. Juni 2015 zu den Themen objektbasierter Satellitenbildanalyse und Risikoabschätzung mittels des in Jülich entwickelten mathematischen Modells der Acquisition Pathway Analysis durchgeführt.

Weiterhin wird in Kooperation mit dem Fachbereich Biologie, Abteilung Mikrobiologie und Biotechnologie (AG Prof. W. Streit) und dem Fachbereich Chemie, Abteilung Massenspektrometrie (Dr. M. Riedner) an der Universität Hamburg untersucht, inwiefern bei der Kultivierung von Mikroorganismen in Bioreaktoren auftretende flüchtige organische Verbindungen zur Verifikation für das BWÜ genutzt werden können. Vielversprechende Pilotexperimente werden im Rahmen des aktuell geförderten Projektes ausgeführt. Für den Fall, dass sich herausstellt, dass die zu erwartenden Konzentrationen bestimmter organischer Verbindungen groß genug sind und diese Substanzen durch Hyperspektralanalyse messbar sind, ist eine Kooperation mit dem Institut für Messtechnik (AG Prof. R. Harig) an der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) angelegt, um die Etablierung eines near-site Detektionsverfahrens zur Feststellung biotechnologischer Aktivitäten durchzuführen.

Lehre

Im Sommersemester 2015 wurde gemeinsam von Dr. Mirko Himmel, Dr. Gunnar Jeremias und Prof. Jürgen Scheffran zum dritten Mal die Vorlesungsreihe „Biologische Grundlagen der Friedensforschung“ angeboten. Dr. Mirko Himmel hat im Wintersemester 2015/16 gemeinsam mit Dr. Maria Riedner (FB Chemie) das Seminar "Bioethik & verantwortungsbewusstes Handeln in den Lebenswissenschaften" veranstaltet. An der Universität Hamburg waren die 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 überdies in jedem Semester Blocklehrveranstaltungen zu den Themen „Ethics for Engineers“ und „Politics and Science“ angeboten. Ferner haben Dr. Mirko Himmel und Dr. Gunnar Jeremias haben im Rahmen einer internationalen Fortbildungsveranstaltung des Bernhard-Nocht-Instituts und des Auswärtigen Amtes (GIBACHT-Programm) eine Einführung in „Ethics“ und den „Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung (Dual-Use Research of Concern)“ präsentiert.

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 13. Februar 2015 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. Auch 2015 hat das ZNF mit Vorträgen zu seinen Themenschwerpunkten der Verifikation der nuklearen Rüstungskontrollverträge und des Biowaffenabkommens beigetragen.

CURRICULUM "FRIEDENSBILDUNG/PEACEBUILDING"



Das 2008 unter dem Dach des ZNF an den Start gegangene Lehrangebot "Friedensbildung/Peacebuilding" hat im Jahr 2015 einen Teilnahmerecord erzielt. 355 Studierende aus über 45 Studiengängen haben Veranstaltungen des Angebots besucht. Das interdisziplinäre Lehrangebot im freien Wahlbereich wird

von Lehrenden aus sechs 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, Sommerkurs oder Exkursion).

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.znf.uni-hamburg.de/Friedensbildung.

PUBLIKATIONEN

BEGUTACHTETE VERÖFFENTLICHUNGEN

Göttsche, M., Kirchner, G. (2015): Improving neutron multiplicity counting for the spatial dependence of multiplication: Results for spherical plutonium samples. Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A, 798, 99-106.

Jeremias, G. und Himmel, M. (2015): Biologische Waffen; in: Handbuch Sicherheitsgefahren, T. Jäger (Hrsg.), 275-286. Springer Fachmedien, Wiesbaden.

Jha, A., Schkade, U., Kirchner, G. (2015): Estimating short-term soil erosion rates after single and multiple rainfall events by modelling vertical distribution of cosmogenic ⁷Be in soils. Geoderma, 243-244, 149-156.

Postelt, F., Zeiser, F., Kirchner, G. (2015): Analytical estimate of high energy gamma-ray emissions from neutron induced reactions in U-235, U-238, Pu-239 and Pu-240. ESARDA bulletin 52, 25-34.

Walke, R.C., Kirchner, G. (2015): Post-closure biosphere assessment modelling: comparison of complex and more stylised models. J. Environ. Radiocativity, 148, 50-58.

BEITRÄGE AUF WISSENSCHAFTLICHEN TAGUNGEN

Gniffke, T., Kirchner, G. (2015): Buildup of radioxenon isotopes in MOX assemblies. 79. Frühjahrstagung der DPG, Berlin, 16-20.3.2015.

Göttsche, M., Kirchner, G. (2015): Neutron multiplicity counting for warhead authentication: Bias quantification and reduction. European Safeguards Research & Development Association, 37th Annual Meeting, Manchester, 19.-21.5.2015.

Jeremias, G. und Himmel, M. (2015): Harnessing open source information for monitoring compliance in biological arms control. ESARDA VTM Working Group, Manchester, 18.5. 2015.

Jeremias, G. und Himmel, M. (2015): Monitoring biological weapon-relevant developments using trade and production information. IAEA Workshop on Advances in Nuclear Procurement Analysis for Safeguards and Non-Proliferation Purposes, Wien, 10.6.2015.

Jeremias, G. und Himmel, M. (2015): Open source information in biological arms control. ESARDA VTM Working Group, Ispra, 1. 12.2015.

Kirchner, G. (2015): All optical Atom Trap Trace Analysis of ⁸⁵Kr: a promising tool for nuclear safeguards. Second International Workshop on Trace Applications of Noble Gas Radionuclides in the Geosciences, Heidelberg, 26.-29.3.2015 (eingeladener Vortrag).

Kirchner, G., Neuneck, G. (2015) Stand und Herausforderungen der nuklearen Abrüstungsverifikation - Eine akademische Perspektive. 7. Symposium Nukleare und radiologische Waffen- Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland, Fraunhofer Institut Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen. Euskirchen, 9.-10.9.2015.

Kohler, M., Sahling, P., Hebel S., Becker, C., Sengstock, K. (2014): All-Optical Atom Trap Trace Analysis Apparatus, TANGR2015 Heidelberg. Second international workshop on Tracer Applications of Noble Gas Radionuclides in the Geosciences, Heidelberg, 27.03.2015.

Kohler, M. All-Optical Atom Trap Trace Analysis - potential use of ⁸⁵Kr in Safeguard activities. Twenty-Seventh International Summer Symposium on Science and World Affairs, Nagasaki, 15.07.2015.

Postelt, F., Kirchner, G. (2015): Plutonium characterisation with prompt high energy gamma-rays from (n,gamma) reactions for nuclear warhead dismantlement verification. 79. Frühjahrstagung der DPG, Berlin, 16-20.3.2015.

Postelt, F., Schumann, O., Köble, T., Kirchner, G. (2015): Neutroneninduzierte hochenergetische Gammasignaturen von U-235, U-238, Pu-239 und Pu-240. 7. Symposium Nukleare und radiologische Waffen- Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland, Fraunhofer Institut Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen, Euskirchen, 9.-10.9.2015.

WEITERE VERÖFFENTLICHUNGEN

Jeremias, G. (2015): Die Regelung biosicherheitsrelevanter Forschung als effektiver Beitrag zur biologischen Rüstungskontrolle? Ordnung der Wissenschaft 2015/2, 47-54.

Jeremias, G. (2015): The future of confidence building in biological arms control. UN-Jubiläumsveranstaltung „40th Anniversary of the BWC“, Genf, 30.3.2015.

Jeremias, G., Himmel, M., Hersch, J. und Bino, T. (2015): Open Source Tools for the Assessment of Compliance with the BWC. Poster zum BWÜ Expertentreffen 2015, Genf, 10.-14.8.2015.

Jeremias, G. und Himmel, M. (2015): Open Source Tools for Confidence in Compliance. Side-event zum BWÜ Expertentreffen 2015 „Developments in Science & Technology Relevant to the BWC“. Gemeinsam organisiert von der Schweiz, OPCW, National Academies of Science, BioSecure und ZNF, Genf, 10.8.2015.

ABSCHLUSSARBEITEN 2015

Buhmann, Erik (2015): Kritische Massen von Transuranen aus Leichtwasserreaktor-Brennelementen. Bachelorarbeit, Fachbereich Physik.

Göttsche, Malte (2015): Reducing Neutron Multiplicity Counting Bias for Plutonium Warhead Authentication. Dissertation, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften.

Jeremias, G. (2015): Zivilgesellschaftliche Rüstungskontrolle. NGOs als Akteure im Compliancemonitoring – Das Beispiel des Regimes zum Verbot biologischer Waffen. Dissertation, Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

Kelting, Jan-Philipp (2015): Ausbau und Charakterisierung eines mikrocontrollerbasierenden PID-Reglers zur Temperaturstabilisierung von Halbleiterdiodenlasern. Bachelorarbeit, Fachbereich Physik.

Kruse, Marlen (2015): Charakterisierung der thermischen und räumlichen Variabilität der Polarisation von Laserlicht an dielektrischen Spiegeln und Aufbau einer Littrow-Konfiguration zur Wellenlängenstabilisierung einer Hochleistungslaserdiode. Bachelorarbeit, Fachbereich Physik.

Rothmaier, David (2015): Neutroneninduzierte Neutronen in U-235 und U-238. Bachelorarbeit, Fachbereich Physik.

Simsek, Ergin (2015): Frequenzstabilisierung einer Laserdiode mittels Injection Seeding und Analyse des Frequenzganges eines TA-Controllers. Bachelorarbeit, Fachbereich Physik.

Ausgewählte Lehrveranstaltungen des ZNF 2015

Carl Friedrich von Weizsäcker-Friedensvorlesung: „Bildung zwischen Krieg und Frieden“

Gerald Kirchner, Gordon Mitchell

Vorlesung „Naturwissenschaftliche Beiträge zur Friedensforschung“

Gerald Kirchner, Götz Neuneck

Seminar „Verhandlungen der Vereinten Nationen zu Wissenschafts- und Technikfragen mit Rollenspielen: Krisendiplomatie - Friedensverhandlungen anhand des Ukraine-Konflikts“

Gerald Kirchner, Markus Kohler

Kolloquium „Sicherheit und Frieden“

Gerald Kirchner, Michael Brzoska

Seminar „Bekannte Wissenschaftler und ihre Rolle in Sicherheits- und Friedensforschung“

Gerald Kirchner, Markus Kohler

Seminar „Science, Peace and Security Studies“ (Für MPS-Studierende und Studierende aller Fakultäten, max. 15 Studierende)

Gerald Kirchner, Götz Neuneck, Christian Alwardt

Proseminar „Strahlung, Strahlenwirkung und Strahlenschutz“

Kai Rothkamm

Schwerpunktpraktikum Physik der Verifikation von Rüstungskontrolle (Für Studierende der Physik)

Gerald Kirchner

Proseminar „Chemische und Physikalische Aspekte des nuklearen Brennstoffkreislaufs“

Gerald Kirchner, Volkmar Vill, Markus Kohler

Proseminar „Waffenentwicklung im 1. und 2. Weltkrieg“

Gerald Kirchner, Markus Kohler

Simulationsverhandlungen eines Abrüstungsprotokolls mit Laborübungen

Gerald Kirchner, Frederik Postelt

SoSe15-WiSe15/16 Lehrveranstaltungen Peacebuliding

Konfliktberatung, Mediation und Konfliktmoderation mit Gruppen

Alexander Redlich, Nils Zurawski

Sommerexkursion: Gewaltprävention vor Ort – Praxis in Hamburger Schulen

Dieter Lünse, Sigrid Happ, Alexander Redlich, Hartwig Spitzer

Konfliktfeld Afghanistan: Erfahrungen im Umgang mit Gewalt und kultursensibler Konfliktbearbeitung

Martin Gerner

Dancing on the fault lines

Jessica Nupen, Gordon Mitchell

Friedensbildung – Grundlagen und Fallbeispiele

Ulrike Borchardt, Hartwig Spitzer

Grundbegriffe und Leitideen der Friedens- und Konfliktforschung

Wolfgang Schreiber, Hartwig Spitzer, Svea Steckhan

Postkoloniale Theorie in Praxis, Forschung und Bildung

Sofie Olbers

Perspektiverweiterung Afghanistan

Abazar Paikar, Sofie Olbers

Moving People – People on the Move for Peace

Sigrid Happ, Patricia Konrad, Gordon Mitchell, Markus Schäffauer

Publikation (2014/15): Ulrike Borchardt, Angelika Dörfler-Dierken, Hartwig Spitzer (Hrsg.) Friedensbildung. Das Hamburger interdisziplinäre Modell, V&R unipress, 2014, 325 S.

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

STANFORD