

**ZNF – CARL FRIEDRICH VON  
WEIZSÄCKER-ZENTRUM  
FÜR NATURWISSENSCHAFT  
UND FRIEDENSFORSCHUNG**

# JAHRESBERICHT 2019



**Universität Hamburg**

**DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG**

## Liebe Leserinnen und Leser,

hiermit möchte ich Ihnen unseren Bericht über die vielfältigen Aktivitäten des ZNF während des Jahres 2019 vorlegen. Das abgelaufene Jahr war stark geprägt durch die arbeitsintensive Konzeption, Planung und praktische Durchführung der deutsch-französischen Übung NuDiVe, mit der im Rahmen der *International Partnership on Nuclear Disarmament Verification* nachgewiesen werden konnte, dass die Demontage eines nuklearen – von uns mit radioaktiven Quellen simulierten – Sprengkopfs unter Wahrung der Geheimhaltungsinteressen der Nuklearwaffenstaaten erfolgreich verifiziert werden kann. Einen Einblick in diesen Arbeitsschwerpunkt finden Sie in diesem Bericht.



Prof. Dr. Gerald Kirchner  
[UHH/Ohme]

Im Rückblick das herausragende Ereignis für uns Alle war natürlich die Anerkennung und finanzielle Förderung der Universität Hamburg als Exzellenzuniversität. Besonders gefreut hat mich, dass in diesem Rahmen das ZNF mit seinen Forschungen zur Nutzung landwirtschaftlicher Ressourcen für eine nachhaltige Entwicklung im universitären Exzellenzcluster *Climate, Climatic Change, and Society (CLICCS)* in dessen Teilprojekt *Sustainable Land-Use Scenarios: Soil, Biodiversity, Water, Food and Energy Security* vertreten ist.

Im Juli 2019 hat der Wissenschaftsrat seine *Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Friedens- und Konfliktforschung* veröffentlicht, in deren Rahmen auch das ZNF evaluiert wurde. Eine der zentralen Empfehlungen betrifft aus Sicht der Institution unverzichtbaren „Wiederaufbau und -ausbau der naturwissenschaftlichen und technischen Friedens- und Konfliktforschung“. Bund und Ländern empfiehlt er: „Die naturwissenschaftliche und technische Friedens- und Konfliktforschung ist an mindestens zwei Standorten auszubauen, an denen diese bereits institutionell verankert ist. Hierzu sollten je Standort ausreichend dauerhafte wissenschaftliche Leitungspositionen (in der Regel je zwei pro Standort) sowie befristet zu besetzende Qualifikationsstellen geschaffen werden. Diese Stellen sollten insbesondere mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Physik und Informatik besetzt werden.“ Als einen ersten entscheidenden Schritt zur Umsetzung dieser Empfehlungen hat der Präsident unserer Universität entschieden, meine Professur nach meinem bevorstehenden Ausscheiden wiederzubesetzen. Wir werden unsere Arbeiten daher fortsetzen können und werden Ihnen auch zukünftig gerne über deren Ergebnisse berichten!

**Gerald Kirchner**

Vorsitzender des Direktoriums des ZNF

## Forschungsschwerpunkt: Atom Trap Trace Analysis (ATTA)

Das Atom Trap Trace Analysis (ATTA) Experiment des ZNF hat das Ziel, ein hochsensitives und schnelles Messverfahren zur Konzentrationsbestimmung seltener Kryptonisotope in Luft- und Wasserproben zu entwickeln. Dieses Messverfahren basiert auf einer isotopenselektiven, einzelatomsensitiven magneto-optischen Falle für metastabile Kryptonatome mit optischer Erzeugung des metastabilen Zustands. Im Vergleich zu bestehenden Messsystemen für seltene Kryptonisotope wird eine Verkürzung der Messzeit um etwa eine Größenordnung erwartet. Der so gesteigerte Probendurchsatz würde ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten eröffnen, von denen zwei im Feld der Friedens- und Konfliktforschung von besonderem Interesse sind. Die erste Anwendungsmöglichkeit stärkt die nukleare Rüstungskontrolle, indem die geheime Akquirierung von Plutonium für Nuklearwaffen entdeckt werden kann. Die zweite Anwendungsmöglichkeit befasst sich mit Konflikten um die Ressource Wasser. Durch die Datierung von Grundwasservorkommen können nachhaltige Nutzungskonzepte zur Vermeidung von Ressourcenkonflikten entwickelt werden.

Am ZNF wird hierfür die gesamte Messkette aufgebaut. Dies beinhaltet die drei Teilprojekte Probenahme, Gasseparation und isotopenselektive Konzentrationsbestimmung.

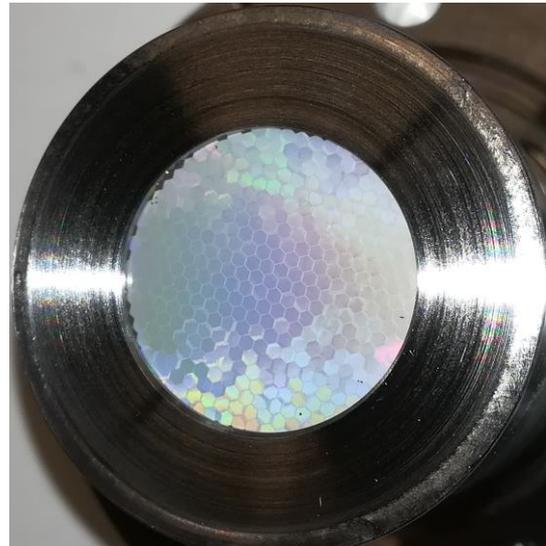
Der Fokus im Jahr 2019 lag vollständig im Teilprojekt der Konzentrationsbestimmung mit den beiden Schwerpunkten der Effizienzsteigerung der Lampe zur Erzeugung vakuum-ultravioletter (VUV) Photonen und den ersten Schritten zur Realisierung eines modifizierten ATTA-Konzepts.

Zunächst erfolgte die Entwicklung und der Aufbau eines Teststands zur umfangreichen experimentellen Charakterisierung der VUV-Lampen, um den optimalen Arbeitspunkt in unterschiedlichen Betriebsmodi zu bestimmen.

In einem weiteren Schritt wurden die geometrischen Eigenschaften des VUV-Lichtfeldes mithilfe eines selbst entwickelten Detektors ermittelt.

Parallel dazu wurde basierend auf den bisherigen Erkenntnissen hinsichtlich der Limitierungen des ursprünglichen Konzepts die Möglichkeit der Effizienzsteigerung durch die Anregung der Atome in einem kollimierten Atomstrahl und anschließender longitudinaler Kühlung in einem Zeeman-Slower untersucht.

Hierfür wurde eine Anlage zur Formung eines kollimierten Krypton-Atomstrahls und zur optischen Erzeugung des metastabilen Zustands entwickelt und aufgebaut, in die unter anderem die Erkenntnisse des Lampen-Teststands einfließen.



*Bild des Kollimators, der in der Strahlformungsbaugruppe des ATTA-Experiments zum Einsatz kommt.*

Die aufgebaute Anlage erlaubt den Einsatz verschiedener kollimierender Elemente und die systematische Analyse der geometrischen und dynamischen Eigenschaften des kollimierten Atomstrahls sowie des metastabilen Atomflusses.

Hierfür war es nötig, ein hochsensitives Detektions-System und die zugehörige computergestützte Messsteuerung zu entwickeln, die umfangreiche Messkampagnen ermöglicht. Darüber hinaus erlauben die durchgeführte Teiler-

neuerung des Lasersystems und die Modifizierung der Spektroskopie-Einheit einen wesentlich robusteren Messbetrieb.

Die durchgeführten Versuchsreihen führten zu der Identifizierung eines geeigneten Kollimators für den anvisierten Einsatz im ATTA-Experiment. Für den Zeeman-Slower wurde ein Prototyp in Halbach-Konfiguration mit Permanentmagneten konstruiert und aufgebaut.

In der nächsten Phase ist geplant, die Kollimation des metastabilen Atomstrahls durch transversale optische Kühlung zu verbessern und den Effekt einer thermischen Vorkühlung zu untersuchen. Anschließend soll der Prototyp des Zeeman-Slows mit der optimierten Strahlquelle in Betrieb genommen werden.

Im Verlauf des Jahres 2019 wurden eine Master und eine Bachelorarbeit im Themenbereich Quantenoptik erfolgreich abgeschlossen.

## Forschungsschwerpunkt Interessen- bzw. Zielkonflikte der Land- und Wassernutzung

### Nutzung landwirtschaftlicher Ressourcen im Sinne der Konfliktprävention und nachhaltigen Entwicklung

Über 2,9 Milliarden Menschen in 48 Ländern werden nach Schätzungen der UN in den nächsten 10 Jahren mit Wassermangel leben, wobei in diesen Ländern die Landwirtschaft ca. 80 % des Wassers verbraucht. Sowohl durch Wassermangel erzwungene Migration wie auch prekäre Verhältnisse wegen fehlender Migrationschancen nehmen weltweit zu. Kleinbäuerinnen und Kleinbauern sind hierbei Hauptagierende und Leidtragende zugleich. Sie bieten weltweit ca. 2,6 Milliarden Menschen eine Lebensgrundlage und produzieren über die Hälfte der Nahrungsmittel in nicht-industrialisierten Ländern, dennoch machen sie einen Anteil von 65 % der weltweit Hungernden aus.

Im Forschungsbereich Interessen- bzw. Zielkonflikte der Land- und Wassernutzung ist 2018 ein Projekt begonnen worden, in dem Stellschrauben für eine von Beteiligten vor Ort getragene Entwicklung am Sahararand Tunesiens eruiert werden und entsprechende Maßnahmen getestet bzw. erste Schritte dazu eingeleitet werden. Die Grundidee besteht darin, dass sogenannte Armutfallen vermieden werden sollen, die mit vielen Technologien einhergehen, weil Lizenzen, Ersatzteile und andere Folgekosten auftreten. Stattdessen sollen Neuerungen und Optionen identifiziert werden, die von der Bevölkerung selbst ausgewählt, erwünscht und getragen werden.

#### Vernetzung

Wir stehen im Austausch mit Dr. Aymen Frija im internationalen Agrarforschungsinstitut ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, ein Institut der Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR) in Tunis sowie mit Prof. Mohamed Neffati im tunesischen Institut IRA (Institut des Régions Arides Médenine). Mit dem IRA und der örtlichen zivilgesellschaftlichen Organisation „Sada Bouhedma“ in Bouhedma, Südtunesien, arbeiten wir eng zusammen.

An der Universität Hamburg ist unser Forschungsbereich Teil der Untergruppe (C2) *Sustainable Land-Use Scenarios: Soil, Biodiversity, Water, Food and Energy Security* im Exzellenzcluster *Climate, Climatic Change, and Society (CLICCS)*.



Der Boden im Projektgebiet ist stark degradiert. Die Restvegetation besteht aus Pflanzen, die von Schafen gemieden werden.

## Die Forschungsziele

Das Projekt hat sich die folgenden Ziele gesetzt:

- a) Vermeidung von Konflikten um ökologische Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen
- b) Bekämpfung von Armut und erhöhter Ungleichheit
- c) Klima- und Bodenschutz

Das Projekt beruht von Beginn an auf der Zusammenführung wissenschaftlicher, technischer und praktischer Perspektiven vor Ort - transdisziplinär und partizipativ.

Im sozialwissenschaftlichen Teil gehen wir den Fragen nach, wie die Bevölkerung vor Ort sich angesichts der zunehmenden trockenheits- und überweidungsbedingten Herausforderungen anzupassen versucht. Dabei werden sowohl gender- als auch altersspezifische Perspektiven beschrieben und berücksichtigt. Die Ergebnisse sollen in die Konzeption der Entwicklungshilfe-Ansätze und in die wissenschaftliche Diskussion um Klimawandel und Konflikte einfließen.

Im Rahmen eines Befragungsprojektes konnten 2019 umfassende Einblicke in landwirtschaftliche und sozioökonomische Thematiken, die Wahrnehmung klimatischer Veränderungen sowie die aus Sicht der lokalen Bevölkerung größten Probleme und Potentiale der Region generiert werden. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen sind für das Frühjahr 2020 eine Studie zum Alltag der Frauen sowie eine Gruppen-Diskussion mit Frauen und Jugendlichen geplant.

Im naturwissenschaftlichen Teil werden auf Grundlage der mittlerweile eruierten derzeitigen Praxis neue Minimalbewässerungsmethoden, geeignete Pflanzenarten und Anbaumethoden mit Kleinbauern und Kleinbäuerinnen diskutiert und getestet. Eine Bachelor-Arbeit, die das Verständnis der hydrodynamischen Abläufe vor Ort (am Rande eines Berghanges) anhand einer Modellierung verbessern soll, wurde parallel dazu initiiert.



*Workshop September 2019 in Südtunesien mit Kleinbäuerinnen und Kleinbauern zur Erhöhung der Wasser- und Landnutzungseffizienz*

Die aus Sicht der lokalen Bevölkerung wichtigsten Maßnahmen sind das Pflanzen von Olivenbäumen und die Verbesserung der Überlebensrate der Setzlinge. Unser Workshop im September 2019 hat die Teilnehmenden für die Vorteile einer Mischung verschiedener und teils noch trockenresistenterer Arten sensibilisiert.

Ergebnis dieses Workshops war die Einigung, außer Olivenbäumen auch Pistazien und Johanniskrautbäume zu setzen. Dazu läuft seit Oktober 2019 ein Test mit ca. 240 Setzlingen in wassersparenden Pflanzbehältern („Cocoon“, © Land Life Company).

Die Vorversuche (April – September) hatten gezeigt, dass die Setzlinge trotz des Verdunstungsschutzes und der Kühlung durch das Wasser im Sommer nicht in der erwünschten Anzahl überleben und das Material für eine mehrfache Nachbewässerung zu instabil ist.

Als nächstes sollen der Winterversuch ausgewertet und die Rücketablierung beweidungsfähiger und für eine Restauration geeigneter Wildpflanzen gestartet werden.

Schafbeweidung, Windschutz, Bodenverbesserung und besseres Einkommen sind die Hauptziele in der Landnutzung.



*Cocoon zur Minimalbewässerung mit Olivenpflanze vor dem Eingraben – und nach 6 Monaten (mit ca. 15 l Wasser befüllt, im Sommer ist eine nachträgliche Bewässerung ca. alle 4 Wochen notwendig).*

Das im Sinne der UN partnerschaftlich angelegte Projekt hat direkten Bezug zu 9 der 17 UN Nachhaltigkeitsziele (Hunger, Armut, sauberes Wasser, Reduzierung d. Ungleichheit, Klimaschutz, Landökosysteme schützen/wiederherstellen, Frieden und Gerechtigkeit, Geschlechter-Gerechtigkeit, Arbeit).

## Forschungsschwerpunkt: Abrüstungsverifikation

Die verifizierte Demontage nuklearer Sprengköpfe stellt eine große technologische und logistische Herausforderung dar, da im Falle multilateraler Abrüstungsabkommen die Sicherheitsinteressen des Nuklearwaffenstaates mit den Anforderungen einer lückenlosen Inspektion in Einklang gebracht werden müssen. Ein wichtiger Baustein zur Entwicklung des nötigen Inspektionsregimes sind Übungen, welche die Machbarkeit demonstrieren und testen. Solche Methoden untersucht das internationale Gremium IPNDV („International Partnership for Nuclear Disarmament Verification“), in dem Deutschland unter anderem von Prof. Dr. Gerald Kirchner vertreten wird.

Die Übung NuDiVe („Nuclear Disarmament Verification Exercise“) wurde im Laufe der letzten zwei Jahre von Mitarbeitern des ZNF und des Forschungszentrums Jülich sowie dem Auswärtigen Amt und dem französischen Außen- und Verteidigungsministerium entwickelt und vom 23. bis 27. September in Jülich durchgeführt.

Es handelt sich um die erste multilaterale Übung zur Abrüstungsverifikation mit mehr als 30 beteiligten Wissenschaftlern und Diplomaten, welche in den Rollen von Inspektoren und Nuklearwaffenstaat die Demontage eines Sprengkopfes

unter realistischen Bedingungen simulierten. Zum Einsatz kamen dabei Verifikationstechnologien wie Gamma- und Neutronenmessungen, Portalmonitore, Siegel und Kameraüberwachung, um die Abzweigung nuklearer Materialien auszuschließen, ohne proliferationsrelevante Informationen zu enthüllen. Für zusätzlichen Realismus sorgten die Verwendung einer echten Strahlenquelle mit einer plutoniumähnlichen Charakteristik sowie die Durchführung in einem tatsächlichen Strahlenschutzbereich.

Die Übung wurde erfolgreich beendet und wird von allen Beteiligten sowie der IPNDV-Staaten-gemeinschaft als großer Erfolg angesehen. Die umfassende die Übung begleitende Evaluation fiel ebenso positiv aus.

Ergänzend zu NuDiVe finden vertiefende Forschungsprojekte am ZNF statt, um zu untersuchen, inwieweit verschiedene Messmethoden geeignet sind, um die Abzweigung spaltbaren Materials zu detektieren. Dies erfolgt vor allem mittels Computersimulationen auf Basis der am CERN entwickelten Monte Carlo Plattform Geant4. Zu diesem Thema wurden 2019 drei Bachelorarbeiten abgeschlossen, in denen unter anderem hybride Abschirmungen für Neutronen- und Gammastrahlung untersucht werden.



Die Übung NuDiVe aus Sicht der zahlreichen Überwachungskameras. Der Container im zweiten Bild von links enthält die Sprengkopffattnappe. [Quelle: ZNF]



Gruppenfoto der Teilnehmer an der Übung in Jülich [Quelle:FZJ/Sascha Kreklau]

## Forschungsschwerpunkt: Biologische Gefahren: integrierte Abschätzung von Risiken

### INFABRI (interdisziplinäre Forschung zur Analyse biologischer Risiken)

In INFABRI sind die ZNF-Projekte mit lebenswissenschaftlichen Bezügen vereint. Derzeit sind dies die BMBF-geförderte Nachwuchsgruppe BIGAUGE, das DSF-geförderte Projekt „Konfliktpotenziale aus der Anwendung von Gene Drives“ und einige Aktivitäten zu biologischen Waffen und Rüstungskontrolle. Für eine bessere Vernetzung trifft sich die Arbeitsgruppe INFABRI seit Herbst 2019 regelmäßig mit dem IFSH-Forschungsbereich Rüstungskontrolle und Neue Technologien.

#### Projekt „BIGAUGE“

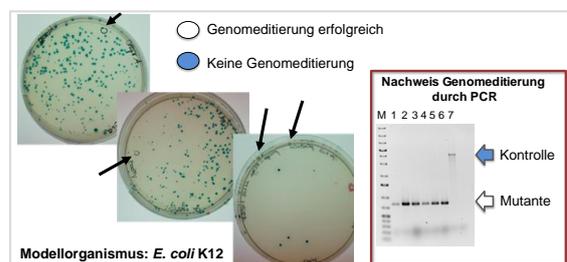
In der BMBF-finanzierten Nachwuchsgruppe, deren fünfjährige Laufzeit im Dezember zur Hälfte verstrichen war, wurden 2019 von den insgesamt neun wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (4 PostDocs inkl. Nachwuchsgruppenleiter, 5 Promovierende) in den interdisziplinären Teilprojekten erhebliche Fortschritte erzielt. Das gilt sowohl für die Dissertationsarbeiten, als auch für die Konstruktion eines Software-basierten Tools zur Modellierung von Krankheitsausbreitung und der integrierten Bewertung von Risiken.

#### Teilprojekt „Lebenswissenschaftliche Beiträge zur Analyse biologischer Risiken“

Dieses Projekt befasst sich zum einem mit der Risikobewertung von Genomeditierungstechnologien aus Sicht der zivilen Sicherheitsforschung,

zum anderen mit möglichen Folgen außergewöhnlicher biologischer Gefahren für die zivile Sicherheit, hervorgerufen durch natürliche oder künstlich herbeigeführte Infektionsausbrüche oder durch Unfälle in biotechnologischen Anlagen.

Laborbasierte Risikoanalysen: In Laborversuchen konnte in Zusammenarbeit mit der Abt. Mikrobiologie und Biotechnologie (AG Wolfgang Streit) der Universität Hamburg gezeigt werden, dass sich bestimmte molekulare Werkzeuge für die Genomeditierung (sog. CRISPR/Cas9-Systeme) mit einem gewissen Aufwand erfolgreich etablieren und für die Manipulation von Modellorganismen wie *E. coli* nutzen lassen.



Nachweis einer erfolgreichen Genomeditierung in *E. coli* K12. Das Genom von Bakterienzellen sollte im Laborversuch so verändert werden, dass die Bakterien keine blaue Färbung mehr aufweisen. Das ist erfolgreich in einigen hier dargestellten Fällen gelungen. Zum Nachweis der Genomeditierung wurde eine Polymerasekettenreaktion (PCR) durchgeführt (Abbildung erstellt von E. Oellingrath).

In den folgenden Arbeiten müssen nun Effizienz- und Spezifitätstestungen etabliert und durchge-

führt werden, um für die Risikobewertung aussagekräftige Daten zu erhalten. Im Rahmen der naturwissenschaftlichen Doktorarbeit in diesem Teilprojekt wird zudem die Regulation des endogenen CRISPR/CAS-Systems in dem Modellorganismus *Burkholderia plantarii* genauer untersucht.

In Berlin fand am 28. und 29.06.2019 die Tagung „Fachdialog Sicherheitsforschung 2019“ statt, eine Veranstaltung des BMBF im Rahmen der Förderlinie „Zivile Sicherheitsforschung“. Dort wurde eine großformatige Wanderausstellung zum Thema „Chancen und Risiken der Genomeditierung“ dem Fachpublikum vorgestellt. Diese Ausstellung ist vom ZNF in Zusammenarbeit mit dem Centre for Security and Society (CSS) der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg geplant und entworfen worden. Die Wanderausstellung wurde nachfolgend auch auf einer BMBF-Veranstaltung in Duisburg präsentiert.

Mathematische Modellierung von Infektionsausbrüchen: In Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt wurden Modellierungsansätze aufgestellt, die neben epidemiologischen Parametern auch biologische Erregereigenschaften berücksichtigen. Modelliert wurden bisher testweise Krankheitsausbrüche an dem Beispiel von Noroviren. Diese Ergebnisse werden für die Modellierung biologischer Gefahrenlagen benötigt.

### **Teilprojekt „Sozialwissenschaftliche Beiträge zur Analyse biologischer Risiken“**

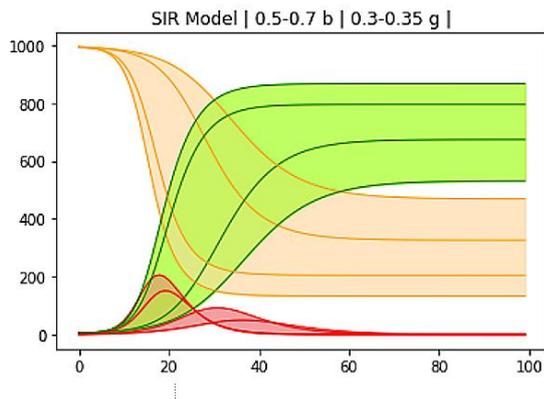
Im sozialwissenschaftlichen Dissertationsprojekt zur institutionellen Bewältigung biologischer Lagen wurden die Rückläufe einer Befragung von Gesundheits-, Sicherheits-, Verbraucherschutz-, Umweltschutz-, Katastrophenschutz- und Veterinärbehörden in Bund, Ländern und Gemeinden ausgewertet und veröffentlicht. Ziel war die Erhebung aktueller behördlicher Risiko- und Krisenmanagementstrukturen sowie möglicher Anforderungen an ein künftiges Softwareprodukt. In Vorbereitung weiterer Arbeiten wurden nationale und internationale Experten interviewt sowie an außerakademischen Veranstaltungen, wie einem Krisenmanagementseminar für den öffentlichen Gesundheitsdienst und einem Meeting of Experts des Biowaffenübereinkommens (BWÜ), teilgenommen.

Im soziologischen Promotionsprojekt wurden die theoretischen Konzeptionen von Disruption und biologischen Risiken vertieft ausgearbeitet. Dabei hat sich ein Schwerpunkt auf wissenssoziologische Perspektiven entwickelt, die sich vor allem auf die Fragen von (wissenschaftlichem) Nichtwissen konzentrieren. Teile der theoretischen Ansätze wurden, in geeigneter Form aufbereitet, auf Fachtagungen und Workshops besprochen und diskutiert.

Die dritte Promotionsarbeit in diesem Teilprojekt steht in engem Zusammenhang mit dem laborpraktischen Anteil in der Mikrobiologie: Untersucht wird, wie Regulierungen für die Lebenswissenschaften entstehen und implementiert werden. Es werden formelle und informelle Bewertungs- und Regulierungsmechanismen analysiert. Dazu wurden unter anderem die theoretischen und methodischen Zugänge für das Projekt entwickelt. Außerdem wurde in Archiv- und Recherchearbeit ein umfangreicher Textkorporus mit Dokumenten, die für die Entwicklung des Diskurses zu „Dual Use Research of Concern“ relevant sind, erstellt und mit der Auswertung begonnen.

### **Teilprojekt „computergestützte Modellierung“**

In diesem Teilprojekt werden Softwaremodule programmiert, die Krankheitsverbreitung modellieren und perspektivisch mit weiteren Parametern zur Beurteilung biologischer Risiken verknüpfen sollen. In den Modulen sind Modelle aus der Literatur wie SIR (Susceptible – Infected – Recovered) oder das an der Johns Hopkins University entwickelten „CladeX“ implementiert. Diese berechnen im Risikobewertungstool die Verbreitung von Krankheiten und die anhand von literaturbekannten Parametern zu erwartende Inzidenz in festgelegten Gebieten. Da der biomedizinischen Literatur nicht immer eindeutige Werte entnommen werden können, ist vorgesehen, Spannbreiten von Parametern anzugeben und so eine Korridor-Darstellung der möglichen Verläufe zu erhalten.



*SIR Modell Plots in Korridor-Darstellung. Berechnet und dargestellt mit Modulen des BIGAUGE Tools.*

### Projekt „Konfliktpotenziale aus der Anwendung von Gene Drives“

Das einjährige Projekt zum Konfliktpotenzial aus der Anwendung von Gene Drives, das gemeinsam mit der BOKU in Wien durchgeführt wird (jeweils eine wissenschaftliche Mitarbeiterstelle), geht seinem Ende entgegen. Gene Drives sind eine in der Entwicklung befindliche Technologie, die dazu führen soll, dass sich ausgebrachte gentechnisch veränderte Organismen in der Umwelt verbreiten, natürliche Populationen verändern und dauerhaft dort verbleiben sollen. Gene Drives lassen sich mit anderen Technologien ähnlicher Charakteristik zusammenfassen als Novel Invasive Environmental Biotechnologies. Zu diesen Technologien zählen auch virusbasierte Vektorsysteme. Die meisten Anwendungsszenarien sind friedlicher Natur; dazu zählen beispielsweise Malaria-Bekämpfung, Bekämpfung invasiver Spezies oder die Steigerung von Erträgen in der Landwirtschaft. Konfliktpotenziale können hier vor allem aus unintendierten Nebenfolgen entstehen. Jedoch ist auch eine Nutzung zu feindseligen Zwecken möglich. In diesem Projekt wurden Szenarien für die unterschiedlichen möglichen Anwendungsgebiete für Gene Drives entwickelt und diese inklusive der möglichen Konfliktpotenziale im November im Rahmen eines international und interdisziplinär besetzten Workshops am ZNF von Experten diskutiert und im wissenschaftlichen Begleitprogramm zum Biowaffenübereinkommen vorgestellt. Die Ergebnisse werden in mehreren Artikeln verarbeitet, von denen sich einer im Druck befindet.

### Biologische Waffen und Rüstungskontrolle

Zu den Aktivitäten zählt die Erstellung des jährlichen Readers zu den veröffentlichten Vertrauensbildenden Maßnahmen im Biowaffenübereinkommen. Er wurde auf der Vertragsstaatenkonferenz im Dezember 2019 vorgestellt. Weiterhin gibt es die fortgesetzte Beschäftigung mit den Themen Exportkontrollen (insbesondere im Zusammenhang mit der Einbindung akademischer Institutionen) und die Nutzung von Open Source Informationen in der biologischen Rüstungskontrolle. Aktivitäten in diesen Tätigkeitsfeldern bestanden in Form von Konferenzbeiträgen und einem eingeladenen Vortrag bei der Vorstellung des BAFA-Handbuchs Exportkontrollen und Academia im BMWi (09.09.19). Darüber hinaus war das ZNF im Januar Mitveranstalterin des jährlichen Arbeitskreises „Abrüstung und Nichtverbreitung biologischer und chemischer Waffen“ in Berlin, an dem über 50 Personen aus Bundestag, Ministerien, Behörden und Wissenschaft teilgenommen haben.

## Curriculum "Friedensbildung/Peacebuilding"

Das Lehrangebot "Friedensbildung/Peacebuilding" steht als interdisziplinäres Lehrangebot Studierenden aller Fakultäten der Universität Hamburg offen. Im Jahr 2019 haben 498 Studierende unterschiedlicher Studiengänge Veranstaltungen der Friedensbildung vollständig absolviert, und 362 Teilnehmende haben Leistungspunkte im Wahl- oder Optionalbereich ihres Studiengangs erworben.

Der Initiativkreis setzt sich aus Lehrenden aus sieben Fakultäten der Universität zusammen; beratend sind zudem in den Bereichen Friedensbildung und Peacebuilding national und international vernetzte Wissenschaftler sowie vornehmlich in der Stadt Hamburg wirkende soziale Organisationen.

Die Initiative konzentriert sich auf die Analyse der Entwicklung von Konflikten und Konfliktpotenzialen sowie der Fördermöglichkeiten von Friedens- und Kooperationsbestrebungen. Den Schwerpunkt des in diesem Sinne ausgerichteten Lehrangebots bildet ein einjähriges Curriculum mit vier Veranstaltungen (Vorlesung, zwei Seminare, Sommerkurs oder Exkursion). Hier werden zudem Methoden zur Konfliktprävention, zur konstruktiven Konfliktbewältigung und Versöhnung an Studierende vermittelt und fortentwickelt. Im Jubiläumsjahr des 100jährigen

Bestehens der Universität Hamburg hat die Sommeruniversität am Beispiel der Stadt Hamburg mit für den urbanen Raum charakteristischen Konflikten zu Themen wie Verkehr, Wohnen, Stadtplanung und G20 gearbeitet.

## 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. Weitere Informationen zu den einzelnen Vorträgen sind zu finden unter der Rubrik Lehre auf der Homepage des ZNF.

## Ausgewählte Lehrveranstaltungen des ZNF 2019

**Proseminar „Die Entwicklung von Atomwaffen im II. Weltkrieg: Uranverein und Manhattan-Projekt“** (SoSe 2019)

*Gerald Kirchner, Pablo Woelk*

**Seminar „Klima, Konflikte und nachhaltige Entwicklung“** (SoSe 2019)

*Gerald Kirchner, Hermann Held, Jürgen Scheffran*

**Vorlesung „Naturwissenschaft, Gesellschaft, Verantwortung“** (SoSe 2019)

*Gerald Kirchner, Hermann Held, Mirko Himmel, Gesine Schütte*

**Simulation der Verhandlungen und der Vor-Ort Inspektion der Zerlegung eines nuklearen Sprengkopfs** (SoSe 2019)

*Gerald Kirchner, Simon Hebel*

**Vorlesung „Physikalische Grundlagen der Friedensforschung“** (SoSe 2019)

*Gerald Kirchner*

**Seminar „Aktuelle Fragen der Naturwissenschaftlichen Friedensforschung“** (SoSe 2019)

*Gerald Kirchner*

**Carl Friedrich von Weizsäcker-Friedensvorlesung: „Naturwissenschaftliche Friedens- und Konfliktforschung: Ergebnisse, Herausforderungen und Perspektiven“** (WiSe 2019/20)

*Gerald Kirchner, Mirko Himmel*

**Vorlesung „Naturwissenschaftliche Beiträge zur Friedensforschung“** (WiSe 2019/20)

*Gerald Kirchner, Götz Neuneck*

**Seminar „Model United Nations – Verhandlungen der Vereinten Nationen zu Wissenschafts- und Technikfragen mit Rollenspielen zum Thema: \*Abrüstung der Massenvernichtungswaffen Nordkoreas\*“** (WiSe 2019/20)

*Gerald Kirchner, Pablo Woelk*

**Seminar „Nukleare Abrüstung: Auf gutem Weg oder ein absehbares Desaster?“**

(WiSe 2019/20)

*Gerald Kirchner*

**Proseminar „Strahlung und Strahlenschutz“** (WiSe 2019/20)

*Gerald Kirchner, Kai Rothkamm*

**Proseminar „Nukleare Rüstungskontrollverträge und naturwissenschaftliche Verfahren ihrer Verifikation“** (WiSe 2019/20)

*Gerald Kirchner, Pablo Woelk*

**Seminar „Risikopolitik am Beispiel moderner Biotechnologie“** (WiSe 19/20)

*Gerald Kirchner, Gunnar Jeremias*

### Öffentlicher Vortragsreihe

**Ringvorlesung „Seuchen - neue/alte Bedrohungen? Dimensionen biologischer Risiken aus Sicht der zivilen Sicherheitsforschung“.** (WiSe 19/20)

*Gunnar Jeremias*

### Lehrveranstaltungen Friedensbildung

**Ringvorlesung Friedensbildung – Grundlagen und Fallbeispiele**

Teil A: Konfliktfelder und Konfliktdynamiken  
Teil B: Konfliktprävention und Vermittlung in Konflikten

*Nils Zurawski*

**Konfliktmoderation in Gruppen**

*Nils Zurawski*

**Verträge für den Frieden? Die Chancen für die Bewahrung des Friedens in Ostasien**

*Ise Gainza, Ni Shaofeng*

**Zivilcourage können alle**

*Tanja Witten*

**Sommer-Exkursion Searching for Belonging - Societal and Individual Dimensions**

## Publikationen

Himmel, M.

Emerging Dual-Use Technologies in the Life Sciences: Challenges and Policy Recommendations on Export Control.

EU Non-Proliferation and Disarmament Papers, 64, (2019)

Jeremias, G.; Martin, H.

Bio-hazard disaster risk governance through multi-agency cooperation; Contributing Paper to Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (2019)

<https://www.preventionweb.net/publications/view/66058>

Martin, H.

Risiko- und Krisenmanagement bei außergewöhnlichen biologischen Lagen. Ergebnisse einer Behördenbefragung.

Bevölkerungsschutz 63 (4), 23-27 (2019)

Kirchner, G.

Naturwissenschaftliche Friedensforschung  
In: Gießmann, H.J.; Rinke, B. (Hrsg.)

Handbuch Frieden

2. Auflage, Springer VS, Wiesbaden 547-556 (2019)

## Tagungsbeiträge

Fischer, Y.; Schoon, T.; Hebel, S.; Kirchner, G.  
Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Abschirmungen auf die Aussagekraft neutronenbasierter Verifikationstechniken mittels Monte-Carlo-Simulation

83. Frühjahrstagung der DPG, Rostock, 10. - 15. 3. 2019

Himmel, M.

Emerging Dual-Use Technologies in the Life Sciences. EU Commission/Export Control Forum, Brüssel, 13.12.2019

Himmel, M.

Recent Developments of Biological and Chemical Arms Control. Proceedings. Conference Science – Peace – Security 19, TU Darmstadt, 132 (2019)

Himmel, M.

Strategies for the Risk Assessment of Genome Editing Technologies. BWC Meeting of Experts, Büro der Vereinten Nationen in Genf, 30.07.2019

Himmel, M.; Vill, V.; Rempp, G

Determination of Analog Structures as Instrument for the Risk Assessment of Hazardous Chemicals, Proceedings. Conference Science Peace Security '19, TU Darmstadt, 134 (2019)

Kirchner, G.; Gerfen, F.; Heise, A.; Purtschert, R.; Schlüschen, T.

Kann der anthropogene Hintergrund eine Nutzung des radioaktiven Edelgasisotops Argon-37 für die Überwachung des Umfassenden Nuklearen Teststoppabkommens beeinträchtigen? 83. Frühjahrstagung der DPG, Rostock, 10. - 15. 3. 2019

Oellingrath, E.

Risk Analyses of Genome Editing: Laboratory Based Studies. BWC Meeting of Experts, Büro der Vereinten Nationen in Genf, 30.07.2019

Opper, J.

Dual Use Research of Concern – Who Talks About What with Whom.

Proceedings. Conference Science Peace Security '19, TU Darmstadt, 121-124 (2019)

Sarwary, H.; Jeremias, G  
 Biological Weapons – Sources for (Mass-) Disruption?  
 Proceedings. Conference Science Peace Security'19, TU Darmstadt, 135 (2019)

Simsek, E.; Sieveke, S.; Woelk, P.; Sonder, S.; Peters, M.; Kohler, M.  
 Detection of nuclear reprocessing activities using Kr-85.  
 83. Frühjahrstagung der DPG, Rostock, 10. - 15.3. 2019

Sonder, S.; Sieveke, C.; Simsek, E.; Woelk, P.  
 Characterization of a VUV plasma lamp for the production of metastable krypton for a MOT.  
 83. Frühjahrstagung der DPG, Rostock, 10. – 15.3. 2019

Woelk, P.; Sieveke, C.; Simsek, E.; Kohler, M.  
 A 2D-MOT with metastable Krypton: An evaluation  
 83. Frühjahrstagung der DPG, Rostock, 10. – 15.3. 2019

## Poster

Himmel, M.  
 Scientific Methods for Improving Biological and Chemical Arms Control; Proceedings.  
 Conference Science Peace Security '19, TU Darmstadt, 105 (2019)

Himmel, M.; Oellingrath, O.  
 „Chancen und Risiken der Genomeditierung“,  
 Fachdialog Sicherheitsforschung, Berlin, 27.-28.06.2019

Himmel, M.; Oellingrath, E.  
 Posterausstellung „Sicherheitsaspekte von Genomeditierung“; gezeigt auf der Si-Fo-Tagung in Berlin (Juni 2019) und der Konferenz „Sicher leben in der Stadt – Herausforderung für Forschung und Praxis“ in Duisburg (Oktober 2019)

## Abschlussarbeiten 2018

### Dissertationen

Heise, Anna  
 Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Radioisotopes Argon-37 im Rahmen des Verifikationsregimes des umfassenden Kernwaffenteststopp-Vertrags  
 Universität Hamburg, Fachbereich Physik

### Masterarbeiten

Sonder, Svenja Nadine  
 Charakterisierung und Optimierung einer VUV-Plasmalampe zur Produktion metastabiler Krypton-Atome für das ATTA-Experiment  
 Universität Hamburg, Fachbereich Physik

### Bachelorarbeiten

Glaserapp, Christian  
 Methoden zur Analyse eines metastabilen Kryptonatomstrahls und Evaluation eines optischen Resonators zur Anregungssteigerung  
 Universität Hamburg, Fachbereich Physik

Fischer, Yannick  
 Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Abschirmungen auf die Aussagekraft neutronenbasierter Verifikationstechniken mittels Monte-Carlo-Simulationen  
 Universität Hamburg, Fachbereich Physik

Schuck, Patrick  
 Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Abschirmungen auf die Aussagekraft -strahlenbasierter Verifikationstechniken mittels Monte-Carlo-Simulationen  
 Universität Hamburg, Fachbereich Physik

Vossius, Wanda Elisabeth  
 Simulation of Plutonium Detection through its Neutron Radiation with a Helium-3 Detector  
 Universität Hamburg, Fachbereich Phys

## **IMPRESSUM**

Universität Hamburg  
Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum für  
Naturwissenschaft und Friedensforschung (ZNF)

Beim Schlump 83  
20144 Hamburg  
Tel: 040 42838-4335

[www.ZNF.UNI-Hamburg.de](http://www.ZNF.UNI-Hamburg.de)