



ISR 

Institut für
Sicherheits- und
Risikowissenschaften

Institutprofil

Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften (ISR)

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt (WAU)



Inhalt

Inhalt	1
Technikfolgenabschätzung – Risiko – Sicherheit – Technikgestaltung	1
Nukleares Arbeitsfeld	1
Nukleare Forschungsthemen	1
Methoden	2
Ergebnisse und Leistungen	2
Internationale Vernetzung	3
Methodentransfer	3
Energiewende – Erneuerbare Energietechnologien – Ressourcen	4
Risiken für die Energiewende und Ressourcenproblematik	4
Windenergie	4
Biomasse	5
Solartechnische Anlagen	5
Entwicklung von Low-Tech	5
Kooperationen	6
Risiko- und Technikfolgenforschung im Bereich moderner Biotechnologie und Nanotechnologie ...	6
Genome Editing und Gene-Drive	6
Nanotechnologie	7
Prospektive Technikfolgenabschätzung	7
Risikoforschung	8
Ethik in Wissenschaft und Technik	9
Engagement in der Lehre	10

Kurze Geschichte des Instituts

Aus dem 1994 ins Leben gerufenen Projekt „Nukleare Sicherheit“ des Akademischen Senates der Universität Wien entwickelte sich zwei Jahre später das fakultätsunabhängige Institut für Risikoforschung (IRF). Im Jahr 2009 wurde das IRF von der Universität Wien an die Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) übersiedelt und 2011 in das Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt (WAU) eingegliedert.

Die thematische Ausweitung der Institutsarbeit wird seit der Besetzung der Professur(en) Ende 2012 weiter intensiviert.

TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG – RISIKO – SICHERHEIT – TECHNIKGESTALTUNG

Die zunehmende Technisierung unserer Lebenswelt erfordert eine eingehende Analyse technikbedingter Risiken. Am Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften (ISR) werden Aspekte der Folgen von Technologien und technowissenschaftlichen Projekten – unter besonderer Beachtung von Risiko- und Sicherheitsaspekten – bearbeitet. Technologien mit potentiell größeren gesellschaftlichen oder globalen Auswirkungen, wie beispielsweise im Falle der Nukleartechnologie oder bei mutagenen Kettenreaktionen, werden vorrangig behandelt. Im Fokus ist dabei die Analyse gegenwärtigen Technikeinsatzes, laufender Entwicklungsarbeiten, wissenschaftlich-technischer Potentiale sowie Möglichkeiten einer verantwortbaren und nachhaltigen Technikgestaltung. Hierzu verfolgt das Institut einen problemorientiert interdisziplinären Ansatz.

Schwerpunkte der Institutsarbeit sind gegenwärtig:

- nukleare Technologien und nukleare Sicherheit
- erneuerbare Energietechnologien und Energiewenderisiken
- moderne Biotechnologie (insbesondere Gene Drives)
- Nanotechnologie und „Advanced Materials“
- prospektive Technikfolgenforschung
- Risikoforschung,
- Umweltethik und Technikethik
- Engagement in der Lehre.

Diese Schwerpunkte werden im Folgenden näher beschrieben.

NUKLEARES ARBEITSFELD

Eine wesentliche Thematik des Instituts ist die Bearbeitung von nuklearen Risiken vom Ressourcenbedarf über Anlagensicherheit, Unfallabläufe und Unfallfolgen bis zu Proliferationsgefahren und Abfallbehandlung. Die Arbeit des Instituts umfasst eine Durchdringung und ggf. Erweiterung wissenschaftlicher Grundlagen, die Analyse von konkreten technischen oder technologieorientierten Projekten, sowie die Beratung von Akteuren der Politik und Öffentlichkeit. Ausgangspunkt vieler Überlegungen des Instituts ist die Wahrnehmung weiter Bereiche der nuklearen Technologie als hochambivalente Risikotechnologie, die beispielhaft für Fehlentwicklungen in der modernen Wissenschafts- und Technikgeschichte steht.

Nukleare Forschungsthemen

Ein Schwerpunkt der Tätigkeit liegt im Bereich der Reaktor- und Anlagensicherheit. Besondere Berücksichtigung findet dabei die Analyse in Europa bereits laufender oder geplanter Reaktoren – insbesondere auch im österreichischen Umfeld. Es werden Fragen der sicherheitstechnischen Auslegung verschiedener Reaktoren (insbesondere bestehende Druck- und Siedewasserreaktoren der sogenannten 2. Generation, die den Reaktorbestand weltweit dominieren) analysiert und hinterfragt. Dabei ist ein breites Spektrum von Aspekten zu berücksichtigen, vom Kenntnisstand über Ursachen, Abläufe und Auswirkungen (schwerer) Reaktorunfälle und Störfälle, von

Alterungsprozessen bis zu techno-politischen Randbedingungen von Anlagenbau und staatlicher Regulation.

Hinzu tritt die kritische Analyse neuerer Entwicklungen im Bereich der Nukleartechnologie. Dazu gehören Spaltreaktoren der sogenannten 3. und 4. Generation sowie die Fusionsreaktorforschung. Eingehender wird gegenwärtig die Entwicklung von Partitionierung und Transmutation (P&T) untersucht, mit der Proponenten eine Reduktion der nuklearen Endlagerproblematik versprechen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung des nuklearen Fuel-Cycle bzw. der nuklearen Brennstoffspirale. Eine breit angelegte Informations- und Datensammlung (laufende Reaktoren, Bauprojekte, Minenprojekte) und ihre Analyse erlaubt es beispielsweise, Aussagen über die zukünftige Uranverfügbarkeit abzuleiten. Der Zugang zu Uran, hochangereichertem Uran und Plutonium sowie ggf. ihre Nutzung in Nuklearprogrammen ist ein Kern der zivil-militärischen Ambivalenz der Kerntechnologie. Hier ergeben sich Schnittstellen zu Fragen der Weiterverbreitung von Kernwaffen und es besteht Anschlussfähigkeit zu grundlegenden Fragen der Zukunft der Nuklearenergienutzung und der nuklearen Abrüstung auf null.

Methoden

Das nukleare Kompetenzfeld wird weiter wissenschaftlich fundiert, insbesondere durch Schärfung der wissenschaftlichen Kompetenzen im Bereich physikalischer Modelle und Simulationstools, die ein vertieftes Verständnis von Vorgängen im Reaktorkern und im Kühlsystem erlauben. Dazu werden Methoden der probabilistischen und deterministischen Sicherheits- und Risikoanalyse angewandt. Methodische Schwerpunkte des Instituts im nuklearen Themenfeld sind:

- Analyse schwerer Reaktorunfälle mit Kernschäden mittels der Computerprogramme MELCOR, ASTEC, ATHLET CD
- Thermohydraulische Analysen der Kühlsysteme mit den Computerprogrammen RELAP5, ATHLET, RELAP/SCDAPSIM
- neutronische und physikalische Analysen der Abläufe im Reaktorkern mit Hilfe von Monte Carlo-Methoden (MCNPX, OpenMC)
- Abbrandcodes zur Bestimmung der Nuklidzusammensetzung in kerntechnischen Anlagen (VESTA)
- Ausbreitungsrechnungen, Unfallfolgen und radiologische Auswirkungen großer Freisetzungen (FLEXRISK, RODOS, MACCS 2)
- Aufbau und Nutzung von Datenbanken zu kerntechnischen Anlagen und Uranminen sowie Szenarioentwicklung im Kernenergiebereich
- Risiko- und Technikfolgenforschung (s.u.).

Das Institut hält auch Know-how, Messgeräte und Messerfahrung vor, um im Falle radiologischer Gefahrenlagen kompetent reagieren und agieren zu können.

Ergebnisse und Leistungen

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Arbeit im Nuklearbereich (u.a. aus mit EU-Mitteln geförderten Forschungsprojekten) werden in Buchpublikationen, Fachzeitschriften und bei Fachkonferenzen veröffentlicht. Außerdem wird die im Institut erarbeitete nukleare Kompetenz für Beratungstätigkeiten und die Erstellung von Gutachten für österreichische Behörden sowie weitere öffentliche und private Auftraggeber genutzt. Der Transfer von Erkenntnissen zu nuklearen Fragestellungen in die breitere Öffentlichkeit ist ein Anliegen des Instituts. Ein Beispiel ist die seit

2009 bestehende Kooperation mit der Wiener Umwelthanwaltschaft der Landesregierung Wien u.a. in Form der gemeinsamen Durchführung eines jährlichen Nuklearsymposiums.

Internationale Vernetzung

Seit der Gründung der International Nuclear Risk Assessment Group (INRAG) im Jahr 2014 hat das Institut deren Vorsitz inne. Diese internationale Expertengruppe, in der Nuklearexperten und ehemalige hochrangige Regulatoren aus nationalen Aufsichtsbehörden zusammenarbeiten, soll unabhängigen Sachverstand zu Fragen des Nuklearrisikos bündeln, aktuelle Themen aufarbeiten, bewerten und dies für die Wissenschaftsgemeinschaft, die allgemeine Öffentlichkeit und Entscheidungsträger öffentlich zugänglich machen. (Beispiele: Alterung der Reaktoren in Europa, grenzüberschreitende Risiken im Falle des belgischen Reaktors Tihange). INRAG ist nunmehr als Verein organisiert, sein Geschäftssitz befindet sich in den Räumlichkeiten des Instituts an der BOKU.

Die Nuklearkompetenz des Instituts wird gegenwärtig genutzt durch Mitarbeit als österreichische Delegierte oder als Fachleute in nationalen und internationalen Gremien:

- im Nuclear Safety Standards Committee (NUSSC) der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO)
- im Science & Technology Committee (STC) von EURATOM
- in der Uranium Group der IAEO/OECD/NEA
- in verschiedenen ad-hoc Expertengruppen der Nuclear Energy Agency/OECD.
- im Entsorgungsbeirat der österreichischen Bundesregierung
- im 3-köpfigen wissenschaftlichen Beirat des Großprojekts „Transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland (TRANSENS)“, das 2020-2024 vom deutschen Bundeswirtschaftsministerium und dem Land Niedersachsen gefördert wird.

Darüber hinaus arbeitet das Institut mit nationalen und internationalen Organisationen der Zivilgesellschaft (NGOs) zusammen.

Es gibt weiterhin eine intensive Beteiligung bei der Durchführung internationaler Ausbildungs- und Weiterbildungskurse im Bereich nuklearer Modellierungstools mit Relevanz für die nukleare Sicherheit (insbesondere SUNBEAM).

Methodentransfer

Das Institut strebt einen Methodentransfer vom nuklearen Risikodiskurs zu weiteren Technologiefeldern (insbesondere auch mit Relevanz für weitere BOKU-Arbeitsfelder) an, wobei der Technikgestaltungsaspekt deutlicher zutage treten soll.

So wurde bzw. wird die im Nuklearbereich entwickelte Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA) beispielsweise für die Betrachtung von Seedruckleitungen in österreichischen Seen (in Kooperation mit dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft) oder von Windkraftanlagen an die dortigen Fragestellungen angepasst und erfolgreich eingesetzt. Ebenso werden thermohydraulische Codes (RELAP, ATHLET) aus dem Bereich der Reaktorsicherheit auf nicht-nukleare Felder, wie z.B. für eine solarthermische Wasserpumpe, angewandt. Wenn dabei über bereits validierte Einsatzparameter der jeweiligen Codes hinausgegangen wird, dann werden sie für das entsprechende Einsatzfeld durch Experimente validiert und damit in seinen Anwendungsmöglichkeiten erweitert.

Verbindend und methodisch unterstützend für die thematischen Schwerpunkte arbeitet das Institut bereichsübergreifend an der (Fort-)Entwicklung von Konzepten der Vorgehensweisen und der Vertiefung von physikalisch-mathematischen Modellierungskompetenzen. Die Entwicklung von Modellen und Szenarien, die auch computer-gestützt sein können, kann hilfreich sein, um zukünftige Entwicklungsdynamiken transparent und diskursfähig zu machen. Daher wird gezielt auch an der Erstellung von spezifischen Szenarien in passenden Themenfeldern gearbeitet (z.B. Zukunft der Kernenergienutzung, zukünftige Uranverfügbarkeit, Ressourcen für die Energiewende).

ENERGIEWENDE – ERNEUERBARE ENERGIETECHNOLOGIEN – RESSOURCEN

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt des Instituts liegt im Bereich der Energietechnologien für eine nachhaltige Energiewende, wobei insbesondere auch die Ressourcenfrage einbezogen wird. Die anthropogene Klimaveränderung ist dabei als treibender Faktor für die zunehmend hohe Dringlichkeit zu sehen. Das Institut will so mitwirken, eine nachhaltige Energiewende weg von fossilen Brennstoffen hin zu regenerativen Energietechnologien erfolgversprechend zu gestalten. Hierbei geht es schwerpunktmäßig um Risikowahrnehmung, Risikominimierung sowie um das Herausarbeiten und die Sicherung von Gestaltungspotentialen bzw. die Vermeidung von Fehlentwicklungen.

Risiken für die Energiewende und Ressourcenproblematik

Neben der Frage der Uranreichweite für global weiterhin betriebene – oder möglicherweise massiv ausgebaute – Kernenergieprogramme, hat sich das Institut (zunächst in der Lehre) zunehmend mit der Einschätzung fossiler Ressourcen unter Berücksichtigung der notwendigen Limitierungen durch den Klimawandel befasst. Daraus haben sich Ansätze für die Technikfolgenabschätzung und Risikoanalyse von fossilen und regenerativen Energietechnologien entwickelt.

Eine wesentliche Herausforderung ist die angemessene Gestaltung von Energietechnologien und Energiesystemen in einer Weise, dass Risiken für das Gelingen der globalen Energiewende vermieden oder minimiert werden können. Eine frühzeitige Analyse der heute genutzten, diskutierten, erforschten oder absehbaren Technologien, die für den Erfolg der Energiewende – auch im globalen Maßstab – notwendig erscheinen, ist daher dringlich. Technologische Sackgassen müssen vermieden werden. Technologische Optionen, die absehbar zu Problemen oder möglicherweise nicht zum Ziel führen, müssen prospektiv analysiert und dann entweder intelligent gestaltet oder ihre weitere Entwicklung und Nutzung in Frage gestellt werden. So bestehen auch für regenerative Energietechnologien Ressourcenabhängigkeiten. Daher werden für Windkraft- und Photovoltaikanlagen, Energiespeichertechnologien sowie E-Mobilität ihre Abhängigkeiten von kritischen Mineralien je nach ihrer konkreten Auslegung untersucht. Im Fokus stehen hier beispielsweise Elemente aus der Gruppe der Seltenen Erden, Lithium, Indium, Vanadium, Zinn und Edelmetalle. Welche Begrenzungen bestehen oder könnten entstehen, wenn technologiespezifischer Bedarf, Rohstoffvorkommen, Produktionsraten, energetischer Aufwand und Treibhausgasemissionen sowie Umwelt- und Sozialaspekte analysiert werden? Eine wesentliche Rolle spielt auch das Recycling kritischer Mineralien sowie die Ausgestaltung von zukunftsfähigen Technologien in einer Weise, die hohe Recyclingraten ermöglicht. Diese Arbeiten sind als Teilaspekte einer prospektiven Technikfolgenabschätzung (s.u.) zu sehen, die u.a. auch Gestaltungspotentiale generieren soll.

Windenergie

Windenergie wird und muss in Zukunft eine zentrale Rolle im Energiesystem spielen. Die technische Entwicklung muss daraufhin überprüft werden, inwieweit Problemaspekte, die auf die Akzeptanz als

massenhaft eingesetzte Technologie durchschlagen, ausreichend reduziert werden. Wie kann die Windkraftnutzung so gestaltet werden, dass sie als angepasste Technologie zum Gelingen der Energiewende in weiter wachsendem Maße beitragen kann?

Windenergie stellt einen wichtigen Schwerpunkt des Instituts im Bereich der Bewertung und Gestaltung regenerativer Energieerzeugungstechnologien dar. Beispiele sind hier die Beobachtung und Analyse von Eisfall sowie die diesbezügliche Erstellung von Gutachten für Anlagenbetreiber, Risiko- und Sicherheitsbetrachtungen mit Schwerpunkt auf Brandschutz, die Untersuchung des Ressourcenaufwandes, die Analyse von Gestaltungsoptionen hinsichtlich Glättung der Produktionskurven sowie Sicherheits- und Gestaltungsanalysen für urbane Kleinwindkraftanlagen. Insbesondere werden experimentelle Untersuchungen zu Eiswurf und Eisfall sowohl bei Groß- als auch Kleinwindkraftanlagen durchgeführt.

Weitere Fragestellungen umfassen: Wie ist eine Optimierung für eine möglichst kontinuierliche Stromproduktion durch angepasstes Design in nachhaltiger Weise möglich? Kann die Bereitstellung von Strom für die Elektromobilität eine zentrale Rolle spielen, wobei Auto-Akkus als Zwischenspeicher (sinnvoll) eingesetzt werden? Welche Fragen müssen hinsichtlich der Verwendung kritischer Ressourcen oder beim Abbau von Altanlagen (bzw. beim Recycling) adressiert werden? Die Beantwortung solcher Fragen ist für die weiter zu optimierende nachhaltige Gestaltung von Windkraftanlagen wesentlich.

Biomasse

Ebenfalls im wissenschaftlichen Interesse des ISR ist die energetische Nutzung von Biomasse und damit verbundene Potentiale und Risiken. In Projekten der Vergangenheit (zum Teil noch am Vorgängerinstitut IRF) wurde etwa das grundsätzliche energetische Potenzial für Biogas aus Gras, das in Fruchtfolge in den europäischen Mittelgebirgsregionen erzeugt werden könnte, erforscht, oder es wurde ein computergestütztes Tool entwickelt, das eine Prognose für Graserträge in Abhängigkeit von Parametern wie Lage der Anbauflächen, Art der Fruchtfolge, Sonneneinstrahlung usw. erlaubt. Arbeiten zu diesem Technologiebereich können gegebenenfalls wieder aufgegriffen werden. Eine relevante Frage ist z.B., in wie weit Biogasproduktion aus Abfällen eine sinnvolle Ergänzung des Energiesystems der Zukunft sein kann.

Solartechnische Anlagen

Für das Gelingen der Energiewende ist der Einsatz eines breiten Spektrums erneuerbarer Energieerzeugungstechnologien unabdingbar. Dementsprechend beschäftigt sich das ISR auch mit Problemstellungen aus dem Bereich der Photovoltaik (PV) und der Solarthermie. Insbesondere besteht zwischen diesen beiden Nutzungsformen der Sonnenenergie, also elektrisch und thermisch, ein unmittelbares Konkurrenzverhältnis, das für eine umfassende Analyse interessant ist. Ein weiteres relevantes Beispiel ist die – aufgrund des nunmehr beschleunigt geplanten PV-Ausbaus – als AgriPV bekannte Ko-Nutzung agrarischer Flächen. Aktuell besteht die Gefahr, dass mit einer ungenügend durchdachten schnellen Ausbaupraxis die wissenschaftliche Forschung überholt wird, woraus möglicherweise schwer rückgängig zu machende Fehlentwicklungen erwachsen könnten. Daher setzt sich das ISR für eine baldige und umfassende Beforschung dieser Thematik ein.

Entwicklung von Low-Tech

Auch die partizipative Gestaltung von einfachen, angepassten Technologien („Low-Tech“) werden als wesentlich erachtet, um die globale Energiewende unter Vermeidung von fossilen Energieträgern zu unterstützen. Konkret wird unter Low-Tech in diesem Kontext Technologie verstanden, die unter geringem Aufwand mit Hilfe lokal vorhandener und/oder leicht verfügbarer Ressourcen umgesetzt werden kann. So wird beispielsweise versucht, eine Solarpumpe in Kooperation mit afrikanischen Partnern für den Einsatz vor Ort zu realisieren. Dazu werden sowohl thermohydraulische

Simulationen als auch Experimente durchgeführt. Sozio-technische Fragen der Umsetzbarkeit treten hinzu.

Kooperationen

Die Arbeiten im Energiebereich werden weiter ausgebaut und fokussiert im Rahmen der Kooperation des im Jahr 2016 ins Leben gerufenen Energieclusters der BOKU, in dem etwa 20 BOKU-Institute zusammenarbeiten.

RISIKO- UND TECHNIKFOLGENFORSCHUNG IM BEREICH MODERNER BIOTECHNOLOGIE UND NANOTECHNOLOGIE

Arbeiten im Bereich der Bio- und Nanotechnologie sollen weiter ausgebaut werden. Unter Anwendung des Konzepts Prospektiver Technikfolgenabschätzung (s.u.) werden Technologien und Forschungsansätze aus dem Bereich der Gentechnik und der Synthetischen Biologie sowie der Nanotechnologie untersucht, die jeweils eine erhebliche Entwicklungsdynamik aufweisen.

Bei diesen Arbeiten werden unter anderem die für eine Einschätzung der Expositions- und Gefährdungspotentiale relevanten Funktionalitäten sowie die Fehleranfälligkeit einer Technologie ermittelt. Dazu ist es notwendig, Indizien zu entwickeln, die eine frühzeitige Bewertung der im Anwendungskontext relevanten Eigenschaften der untersuchten Technologien ermöglichen. Auf dieser Grundlage werden – so weit möglich – Empfehlungen zur risikomindernden Gestaltung und zur Regulierung formuliert. Bei dem Versuch einer frühzeitigen Charakterisierung der Technologien ist neben Risikoanalysen auch eine Einschätzung der verfolgten Zielsetzungen und Visionen, der Anwendungspotentiale, realer Möglichkeiten und möglicherweise unrealistischer Versprechungen, notwendig. Darüber hinaus besteht ein wesentliches Ziel unserer Arbeit darin, für die untersuchten Technologien potenzielle alternative Entwicklungswege und Gestaltungspotentiale zur Risikominimierung zu ermitteln. So besteht bei allen Ansätzen im Bereich der Bio- und Nanotechnologien der Anspruch, Kriterien für eine nachhaltige Technikgestaltung zu erarbeiten, die mit dem Vorsorgeprinzip im Einklang stehen.

Im Feld der Biotechnologie sowie im Bereich der neuen Materialien ist das Institut im Rahmen internationaler Projekte an der Entwicklung von Strategien zum Risikomanagement und der Regulierung beteiligt. Dabei ist der Fokus nicht auf Umwelt- und Gesundheitsrisiken der untersuchten Technologien beschränkt, sondern bezieht soziale, ökonomische, kulturelle Folgewirkungen sowie ethische Aspekte mit ein.

Genome Editing und Gene-Drive

Aufgrund der aktuell diskutierten Anwendungsspektren von fortgeschrittenen gentechnischen Methoden des Genome Editing wird gegenwärtig die Forschung und Entwicklung von Gene-Drive-Systemen und verwandten Technologien (z.B. gezielte Infektion mit Wolbachia-Bakterien oder genetisch modifizierte Pflanzenviren [HEGAA]) vorrangig untersucht. Gentechnisch erzeugte Gene-Drives können genetische Merkmale schneller in Populationen verbreiten, als es die Mendelschen Vererbungsregeln zulassen würden und werden deshalb auch als potenzieller Auslöser für sogenannte mutagene Kettenreaktionen angesehen. Möglichkeiten zur Realisierung solcher neuartiger molekularbiologischer Werkzeuge, die massiv in Naturzusammenhänge eingreifen würden, basieren vorrangig auf dem 2013 vorgeschlagenen Verfahren zum Genome Editing auf Basis der Genschere CRISPR/Cas. Darauf baut eine Reihe von gegenwärtig in Entwicklung befindlichen Methoden zur Beeinflussung von Wildpopulationen auf (beispielsweise zur Bekämpfung von Malaria-Mücken oder von Schadinsekten in der Landwirtschaft). Die Risiken und Technikfolgen

dieser potenziell sehr wirkmächtigen Technologien müssen vor jeglicher Anwendung dringlich untersucht werden.

Bei der Analyse und Bewertung solcher neuartiger Technologien kommen – auch auf Grund der hohen Risiken bei einem versuchsweisen Einsatz – mathematische Modelle zum Einsatz, die aber nur begrenzte Aussagekraft haben können. Bei den Analysen des ISR werden auch agentenbasierte Computermodelle entwickelt, die helfen können, ökologische Risiken des potenziellen Technikeinsatzes einschätzbar zu machen.

Nanotechnologie

Die Analysen zur Nanotechnologie und zu verwandten Bereichen, wie Nano- und Mikroplastik, basieren vor allem auf Lebenszyklusmodellierungen, die Aufschluss über die Emission und das weitere Schicksal von Partikeln in der Umwelt geben und eine Abschätzung ihrer erwartbaren Zustände und Umweltkonzentrationen erlauben. In Kombination mit Daten zur Toxizität der freigesetzten Materialien sowie ihrer Additive und Kontaminanten werden dadurch Aussagen zu dem mit ihnen verbundenen Risiko für Organismen ermöglicht.

Neben der Risikoabschätzung in diesen Bereichen befasst sich das Institut mit der prospektiven Analyse risikobestimmender Eigenschaften neuer, noch in der Entwicklung befindlicher Materialarten im Feld der ‚Advanced Materials‘. Im Rahmen des Risikomanagements werden Instrumente zur Entscheidungsfindung entwickelt, die neben den Umwelt- und Gesundheitsrisiken auch soziale und ökonomische Aspekte berücksichtigen.

PROSPEKTIVE TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG

Das Konzept der Prospektiven Technikfolgenabschätzung (ProTA), das am Institut in Kooperation mit weiteren Partnern verfolgt und weiter entwickelt wird, geht – kurz gefasst – von folgenden grundlegenden Diagnosen aus:

1. Wir befinden uns im Zeitalter einer techno-wissenschaftlichen Dynamik mit einer verstärkten Anwendungsorientierung bereits in der Forschung, was neue Herausforderungen für den gesellschaftlichen Umgang mit Wissenschaft und Technik generiert.
2. Die wachsenden Widersprüche und Ambivalenzen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts machen es erforderlich, Wege zu finden, wie damit verantwortlich umgegangen werden kann.
3. Es ist eine zunehmende Governance-Orientierung schon im Forschungsprozess im Zusammenspiel inner- und außerwissenschaftlicher Akteure zu beobachten jenseits der alten Dichotomie aus wissenschaftlichem Eigensinn einerseits und politischen Steuerungsvorstellungen und industriellen Anwendungen andererseits.
4. Eine Zielbestimmung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts lässt sich nicht mehr anhand rein innerwissenschaftlicher Kriterien vornehmen. Normative Aspekte und Wertorientierungen spielen ebenfalls eine wesentliche Rolle,

Aus diesen Diagnosen folgt die Notwendigkeit für frühzeitige Analysen und Bewertungen in der Phase der Forschung selbst – möglichst noch bevor neue technische Artefakte entstanden sind. Das Erkennen und Reflektieren von Intentionen oder Visionen der Forschung selbst sowie ihrer Nutzungspotentiale für gesellschaftliche Problemstellungen müssen bereits in der Frühphase erfolgen. Dazu gehört zentral die Analyse von verschiedenen Entwicklungspfaden und sozio-technischen Alternativen unter Einschluss von angestrebten Wirkungen, unerwünschten Folgen, Risiken und Unsicherheiten, sowie Erkenntnissen aus Lebenszyklusanalysen, um mitzuhelfen, eine

rechtzeitige und vernünftige technische und gesellschaftliche Gestaltung vorzubereiten. Unverzichtbar ist dabei, dass der wissenschaftlich-technische Kern betrachteter Entwicklungsdynamiken fokussiert wird. Dazu gehört, dass der Versuch unternommen wird, eine Technikcharakterisierung vorzunehmen, die den Typus neuer technologischer Möglichkeiten im Spannungsfeld von Natur und Kultur bestimmbar macht. Ebenfalls sollten Einschätzungen, Motive und Interessen der Beteiligten innerhalb und außerhalb der Forschung mit bedacht werden. Normative Aspekte können durch Gestaltungskriterien in den Blick genommen werden, die eine Positivorientierung für die Fortschrittsdynamik transparent und diskursfähig machen. Durch eine prospektive und antizipative Analyse von Technologiedynamik und -folgen unter besonderer Berücksichtigung von Risiken und Sicherheits Herausforderungen sollte eine Gestaltung der Technikentwicklung in einem breit zu führenden Diskurs möglich werden. Dazu will ProTA wichtige Beiträge leisten.

Das ProTA-Konzept soll weiter ausgebaut und zunehmend auf passende Technologiefelder, die das Institut bearbeitet (derzeit z.B. Partitionierung & Transmutation hochradioaktiver Abfälle, Energietechnologien der Zukunft, Gene Drive Forschung), angewandt werden.

RISIKOFORSCHUNG

Aus engerer physikalisch-technischer Perspektive werden deterministische und probabilistische Sicherheits- und Risikoanalysen sowie Vulnerabilitätsanalysen insbesondere im nuklearen, aber auch in weiteren Arbeitsfeldern, angewandt. Bei der deterministischen Sicherheits- und Risikoanalyse muss ein möglichst vollständiges Ensemble von denkbaren "Störfällen" betrachtet werden. Daraus können ggf. zusätzliche oder redundante sicherheitstechnische Maßnahmen abgeleitet werden. Bei der probabilistischen Risiko- und Sicherheitsanalyse (PSA) werden auslösende Ereignisse für angenommene Störfälle und ihre Folgewirkungen als Ausgangspunkt für die Erstellung von (möglicherweise) verzweigten Ereignisbäumen und Fehlerbäumen genutzt. Bei (allerdings nur theoretisch vorstellbarer) vollständiger Kenntnis darüber und der Versagenshäufigkeiten aller wesentlichen Einzelkomponenten des technischen Systems könnte dieses Vorgehen zur Bezifferung von Gesamteintrittswahrscheinlichkeiten und möglichen Schadenshöhen führen. Interessant an der PSA ist aber insbesondere, dass aufgrund der wahrscheinlichkeitstheoretischen Analyse Schwachstellen des Gesamtsystems aufgespürt werden können und daraus Gestaltungsmöglichkeiten für eine Risikominimierung und Erhöhung der Sicherheit ableitbar werden können.

Bei der Ermittlung von Risikopotentialen – insbesondere auch im Bereich chemischer und biologischer Substanzen – sind verstärkt konkrete Auswirkungen der Freisetzung von technisch erzeugten Substanzen und ihren Wirkungsketten in der Lebenswelt zu untersuchen. Dazu gehört eine vorausschauende Klassifizierung von Gefährdungs- und Expositionspotentialen. Unter der Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips muss das Ziel im angemessenen Schutz vor ungewollten Folgen bereits bekannter oder neuer Technologie bestehen.

Auch daher legt das Institut seiner Arbeit einen breiten Risikobegriff zugrunde. Zur Risikoanalyse gehören neben der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Gefahrenanalyse zumindest die Aspekte Risiko-Wahrnehmung, -Bewertung, -Akzeptabilität, und -Kommunikation. Risiko wird demgegenüber häufig auf den Versuch der objektivistischen Berechnung von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit reduziert. Dies kann, falls überhaupt möglich, nur teilweise genügen, denn zumindest spielen unterschiedliche Bewertungen ebenfalls eine Rolle. Zudem werden – auch berechenbare – technik-bedingte Risiken oft erst ernst genommen, wenn sie zu realen Gefahren geworden sind bzw. nachdem Unglücke bereits aufgetreten sind.

In unserer hochkomplexen wissenschaftlich-technischen Welt müssen zunehmend systemische Risiken in den Blick genommen werden. Dabei sind Phänomene der Emergenz, Nicht-Linearität oder Tipping Points (Kipppunkte) in komplexen Systemen ernst zu nehmen, da ungewollte kaskadische Effekte oder unvorhergesehene Systeminteraktionen übergreifende Gefährdungen oder unerwünschte Destabilisierungen hervorrufen können. Systemdynamiken im Wechselverhältnis von Mensch, Technik und Natur müssen besser verstanden werden, um rechtzeitig möglichen Risiken begegnen zu können oder um sie zu vermeiden.

Mit Bezug auf die Wissenschafts- und Technikentwicklung müssen unterschiedliche Risikotypen betrachtet werden:

- Gefährdungsrisiken (absehbare oder antizipierbare Gefahren durch – ggf. späteren – Technikgebrauch)
- Unterlassungsrisiken (Gefährdungen durch unterlassenes – hier technisches – Handeln)
- Forschungsrisiken (absehbare oder antizipierbare Folgen und Auswirkungen bereits in frühen Forschungs- oder Entwicklungsphasen)
- Entwicklungsrisiken (die Frage danach, ob und welche – möglicherweise unüberwindliche Hindernisse – auf dem Weg zu versprochenen neuen technischen Potentialen bestehen)
- Risiken in Folge von Wissenslücken oder Nicht-Wissen (Risiko, mögliche Gefährdungen, Nutzungsmöglichkeiten oder Ambivalenzen zu übersehen)
- Rahmenrisiken (Risiken in Hinblick auf weitere soziale, institutionelle, rechtliche und ethische Aspekte).

Ziel sollte die Ermöglichung eines präventiven technischen und gesellschaftlichen Vorgehens sein. Ebenso wird angestrebt, Risiko-Information und –Diskurs nicht auf Negativ-Abgrenzungen („bis hier hin und nicht weiter“) zu beschränken, um etwas als risikobehaftet Erkanntes zu vermeiden. Das Eruiieren von technischen und sozio-technischen Gestaltungsoptionen und Positivbestimmungen von technologisch ermöglichten Fortschrittspotentialen treten hinzu. Dann wird Risiko- und Sicherheitsforschung Teil einer umfassenderen Wissenschafts- und Technikfolgenforschung. Diese wird benötigt, um diejenigen sozio-technischen Aspekte zu fokussieren und diskursfähig zu machen, die zentrale Bedeutung im Rahmen der heute angestrebten Großen Transformation in Richtung einer nachhaltigen Zukunft haben.

ETHIK IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK

Eine ethische Orientierung oder wertorientierte Zielsetzung in der Wissenschaft kann in aller Regel nicht aus den (naturwissenschaftlichen) Erkenntnissen oder den wissenschaftlich-technischen Gegebenheiten selbst abgeleitet werden. Eine mangelnde bewusste Wertorientierung und Verantwortungsübernahme kann aber als ein wesentlicher treibender Faktor in technikbedingten Krisen, die innerhalb unserer Lebenswelt entstanden sind, angesehen werden. Anstatt eine wertfreie Wissenschaft zu postulieren, erscheint es daher vernünftig, über reflektierte Wertbindungen der Wissenschaft nachzudenken und nach sinnstiftenden Wertorientierungen in einem breiten Diskurs zu suchen.

Ein zentraler Satz der BOKU-Ethikcharta (2015) lautet: „Das Maß der Verantwortung muss mit dem Maß der Freiheit an der Universität und der Tragweite der wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten zunehmen.“ Dies motiviert eine intensive Mitarbeit des Instituts in der Arbeit der BOKU-Ethikplattform. Bewusstseinsbildung und Diskursorientierung innerhalb der BOKU sind dabei zentral.

Tastende Versuche zur Einbeziehung ethischer Aspekte, Kriterien oder Konzepte in die Ausgestaltung eigener Forschung und die Darstellung ihrer Ergebnisse werden am Institut unternommen. Die Behandlung ethischer Orientierung im Feld von Wissenschaft und Technik ist Teil der Lehrveranstaltungen des Instituts.

ENGAGEMENT IN DER LEHRE

Die interdisziplinär angelegte Lehre des Instituts hat bislang hauptsächlich Eingang gefunden in die BOKU-Studiengänge *Umwelt- und Bioressourcen Management (UBRM)* sowie *Kulturtechnik und Wasserwirtschaft (KTWW)* [2021 umbenannt in *Umweltingenieurwissenschaften (UIW)*]. Darüber hinaus werden fachübergreifende Lehrveranstaltungen für alle Studierende der BOKU angeboten.

In verstärktem Maße sollen Abschlussarbeiten im Rahmen des Institutsprofils angeregt bzw. ausgegeben und adäquat betreut werden.

Die Lehre des Instituts will dazu beitragen, dass die BOKU-Absolventen für eine wissensbasierte und verantwortungsbewusste Gestaltung von Technik und Gesellschaft in unserer gemeinsamen Lebenswelt gut vorbereitet sind.

Regelmäßige Lehrveranstaltungen des Instituts umfassen derzeit:

- Ringvorlesung „Nach Hiroshima und Fukushima – nukleare Sicherheit oder akute Gefahr?“
- Vertiefendes Seminar „Einblicke in die Kerntechnik“
- Vorlesung/Übung „Computergestützte Simulation komplexer thermohydraulischer Systeme“
- Praxisseminar Strahlenschutz
- Vorlesung/Seminar „Technikfolgenabschätzung“ mit Planspiel und wechselnden energietechnischen Beispielfeldern
- Seminar „Zukünftige Energieversorgung in Abhängigkeit der Ressourcenverfügbarkeit“
- Seminar “Technology assessment and risk management considering wind power plants”
- Vorlesung/Übung „Technik und Ethik“
- Vorlesung (mit Tutorien) „Umweltethik“
- Vorlesung/Übung „Bio- und Nanotechnologie – Einführung in Technikfolgenabschätzung“
- Vorlesung/Übung Einführung in Synthetische Biologie und Technikfolgenabschätzung
- Fachexkursion UBRM

Weitere Lehrveranstaltung – auch durch Lehrbeauftragte und ehemalige Institutsmitglieder – in den Bereichen: Methoden der Risikoforschung, Umweltrisiken, Umgang mit radioaktiven Abfällen, Werkstoffe und nukleare Sicherheit.



ISR 

Institut für
Sicherheits- und
Risikowissenschaften

Wien, Februar 2022
(Revision der ersten Fassung vom Oktober 2018)

Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften (ISR)

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt (WAU)

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Dänenstraße 4

1190 Wien

Telefon: +43 1 47654 81800

E-Mail: risk@boku.ac.at

Homepage des Instituts:

risk.boku.ac.at/

Institutsleiter

Univ.Prof. Dipl.-Phys. Dr.phil.nat. Wolfgang Liebert

E-Mail: liebert@boku.ac.at

Stellvertretender Institutsleiter

Mag. Dr. Nikolaus Müllner

E-Mail: nikolaus.muellner@boku.ac.at
