

Maria Weisermann
Lorenz Kampschulte
Ron Blonder
Mareike Klostermann
Ilka Parchmann

IPN an der Universität zu Kiel
IPN an der Universität zu Kiel
Weizmann Institute of Science
Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck
IPN an der Universität zu Kiel

Responsible Research and Innovation – Konzepte für den Unterricht

Das EU-Projekt IRRESISTIBLE (www.irresistible-project.eu) hat sich zum Ziel gesetzt, den verantwortungsvollen Umgang mit Forschungs- und Innovationsergebnissen (**R**esponsible **R**esearch and **I**nnovation, RRI) bereits in der Schule zu thematisieren. Dabei sollen Schülerinnen und Schüler früh für Wissenschaft, die dahinter stehenden Prozesse und die daraus resultierenden Ergebnisse sensibilisiert werden. Im Rahmen dieses Projekts wurden von den zehn Partnerländern insgesamt 17 Lernmodule zu aktuellen Forschungsthemen entwickelt (siehe Tabelle 1) und anschließend in Schulen erprobt. Zur Erhöhung der Authentizität und Verbesserung des Verständnisses der Schülerinnen und Schüler beziehen die Module immer auch informelle Lernorte wie Schülerlabore, wissenschaftliche Labore oder Museen mit ein.

Tabelle 1: Übersicht über die entwickelten Lernmodule.

Lernmodul	Sprachen	Lernmodul	Sprachen
Carbohydrates in breast milk		Evaluate Earth's Health through Polar Regions	
Nano in health science (Nanosilber – Eine gute Idee?)		Plastic – Bane of the Oceans (Plastik – Fluch der Meere)	
The RRI of Perovskite-Based Photovoltaic Cells		Offshore Wind Energy (Offshore Windenergie)	
The Catalytic Properties of Nanomaterials		Ferrofluids Technology	
Nanotechnology for Solar Energy		Lotus Effect	
Nanotechnology for Information		Nanoscience	
Energy Sources		Natural Nanomaterials	
Nanoscience and Nanotechnology Applications		Climate Changes	
Geoengineering			

Jedes Modul folgt dabei dem Ansatz des forschenden Lernens (**I**nquiry **B**ased **S**cience **E**ducation, IBSE). Als Grundstruktur aller Module dient das 5E-Modell von Bybee et al. (2002), welches im Rahmen des IRRESISTIBLE-Projekts um die Exchange-Phase erweitert wurde. In dieser erarbeiten die Lernenden eine schülerkuratierte Ausstellung (Kampschulte, Parchmann, 2015), um anschließend ihr erlerntes Wissen auch mit anderen soziale Akteuren (Mitschüler, Eltern, ...) zu teilen und zu diskutieren.

Responsible Research and Innovation (RRI)

RRI beschreibt einen Forschungs- und Innovationsprozess, welcher die Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft als zentralen Prozessbestandteil mit berücksichtigt. Dabei wird eine enge Zusammenarbeit zwischen der Öffentlichkeit und der Forschung gefordert, wobei die Notwendigkeit des unmittelbaren Kontakts zwischen den verschiedenen Akteuren betont wird. In den Modulen des IRRESISTIBLE-Projekts wurde Hilary Sutcliffes (2011) Ansatz der Aufteilung in sechs zentrale RRI-Aspekte (Tabelle 2) operationalisiert. Übergeordnetes Ziel ist es hierbei, Schülerinnen und Schüler für wissenschaftlich-gesellschaftliche Zusammenhänge zu sensibilisieren und damit für die Zukunft zu befähigen, nicht nur das Ergebnis der Forschung anzunehmen, sondern sich ebenfalls unmittelbar am Prozess zu beteiligen.

Tabelle 2: Einteilung von RRI in sechs zentrale Aspekte nach Sutcliffe (2011).

RRI-Aspekte	Beschreibung
Engagement	Einbindung gesellschaftlicher Akteure
Gender Equality	Gleichstellung der Geschlechter in der modernen Forschung
Science Education	Wissenschaftliche Bildung zur Einbindung der Öffentlichkeit in Forschungs- und Innovationsergebnisse
Open Access	Transparenz und Zugänglichkeit der Forschung und Innovationen
Ethics	Ethische Standards im Forschungsumfeld
Governance	Verantwortung politischer Entscheidungsträger

Methoden und Vorgehen

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, die RRI-Aspekte in die Lernmodule zu integrieren: Rollenspiele, Podiumsdiskussionen, direkter Kontakt zu Forschern, oder die Nutzung verschiedener Medien (siehe Tabelle 3). Es besteht die Vermutung, dass eine erfolgreichere Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für RRI mit einer höheren Intensität und Vielfalt der Integration der einzelnen RRI-Aspekte einhergeht. Um diesen Sachverhalt zu untersuchen, wurde zunächst eine qualitative Inhaltsanalyse der einzelnen Modulbeschreibungen durchgeführt, wobei die folgenden Leitfragen wegweisend waren:

1. Inwiefern sind die sechs RRI-Aspekte in den verschiedenen Modulen enthalten?
2. In Form welcher Aktivitäten sind die RRI-Aspekte in die einzelnen Module integriert?

Die Inhaltsanalyse wurde anhand eines bei Projektstart definierten Kriterienkatalogs durchgeführt, der auch als Richtlinie für die Modulentwicklung galt. Die Module wurden in mehreren Durchgängen analysiert und zudem auf methodische Highlights untersucht.

Ausgewählte Ergebnisse

Insgesamt konnten 21 unterschiedliche Aktivitäten identifiziert werden, um die einzelnen RRI-Aspekte in die Lernmodule zu integrieren (siehe Tabelle 3). Dabei wurden für die Auswertung nur Aktivitäten berücksichtigt, die explizit und aspektbezogen in die Module integriert sind. Eine allgemeine RRI-Diskussion am Ende – wie sie in vielen Modulen vorkommt – wurde daher nicht gewertet. Auffallend ist, dass der RRI-Aspekt „Science Education“ am häufigsten und variantenreichsten in die Lernmodule integriert wurde. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Lernmodule überwiegend zur Erarbeitung naturwissenschaftlicher Inhalte konzipiert wurden und dies zudem die klassische Domäne der Lehrkräfte ist. Die Aspekte „Gender Equality“, „Governance“ und „Ethics“ wurden hingegen nur in geringerem Maße herangezogen. Insbesondere die ersten beiden Aspekte sind im alltäglichen Schulunterricht weniger zentral und wurden daher auch in den Modulen nicht so stark hervorgehoben.

Die Präsenz der einzelnen RRI-Aspekte in jedem Lernmodul ist in Abb. 1 gezeigt. Die Höhe der Balken gibt an, mit wie vielen verschiedenen Aktivitäten ein RRI-Aspekt im jeweiligen Modul adressiert wird. Hierbei fällt auf, dass insbesondere die Module *NanoCatalytics* und *PlasticOcean* die RRI-Aspekte auf sehr vielfältige Weise integrieren. Abb. 1 zeigt aber auch, dass in sechs der 17 Module einige RRI-Aspekte (meist „Engagement“) überhaupt nicht explizit thematisiert sind. Insgesamt gesehen ist jedoch die im Kriterienkatalog geforderte Einbindung der RRI-Aspekte durchaus zufriedenstellend gelungen.

Einige in den Modulen eingesetzten Methoden stechen besonders heraus, wie etwa die Arbeit mit wissenschaftlichen Original-Artikeln (*EarthsHealth*), die gemeinsame Arbeit mit Forschern in einem wissenschaftlichen Labor (*EnergySources*) oder aber ein Würfelspiel, anhand dessen eine eindeutige Verknüpfung von RRI und der Thematik geschaffen werden sollte (*NanoCatalytics*) sowie das Mystery Game, welches Lernende unter Verwendung von Informationskarten eigenständig ein Flussdiagramm erarbeiten lässt (*PlasticOcean*).

Tabelle 3: In den IRRESISTIBLE Modulen identifizierte Aktivitäten zur Integration der RRI-Aspekte. In Klammern: Anzahl der Module, in denen die Aktivitäten eingesetzt wurden.

		Engagement	Gender Equality	Science Education	Open Access	Ethics	Governance
1	Diskussion	✓ (6)	✓ (14)	✓ (12)	✓ (9)	✓ (15)	✓ (10)
2	direkter Kontakt (Forscher)	✓ (7)		✓ (3)	✓ (2)		
3	Rollenspiel	✓ (9)				✓ (1)	✓ (5)
4	Spiele	✓ (1)	✓ (1)	✓ (3)	✓ (2)	✓ (1)	✓ (1)
5	Podiumsdiskussion	✓ (2)					
6	Planspiel	✓ (1)					
7	Ausstellung (detaillierte Darstellungen)	✓ (1)		✓ (6)	✓ (3)		
8	Arbeit mit Graphiken			✓ (4)			
9	Arbeit mit Messdaten			✓ (7)	✓ (1)	✓ (1)	
10	zukunftsorientierte Thematik			✓ (10)			
11	fächerübergreifend (mind. 3 Dimensionen)			✓ (5)			
12	eigenständige Recherche		✓ (1)	✓ (13)	✓ (11)	✓ (1)	✓ (1)
13	informative Grenzen			✓ (1)	✓ (1)		
14	unterrichtliche Diversität			✓ (5)			
15	Informationen (Texte, Videos)	✓ (1)	✓ (2)	✓ (2)		✓ (2)	✓ (1)
16	informative Vielfalt (Texte, Videos)	✓ (1)		✓ (11)	✓ (3)		
17	Nutzung von Medien (Web2.0, ICT, Modelle,...)	✓ (1)		✓ (7)	✓ (1)		
18	Experimente		✓ (2)	✓ (12)			
19	Einbezug diverser Akteure	✓ (11)					
20	Museums- / Laborbesuch	✓ (2)		✓ (7)	✓ (1)		
21	RRI-spezifischer Test			✓ (3)			

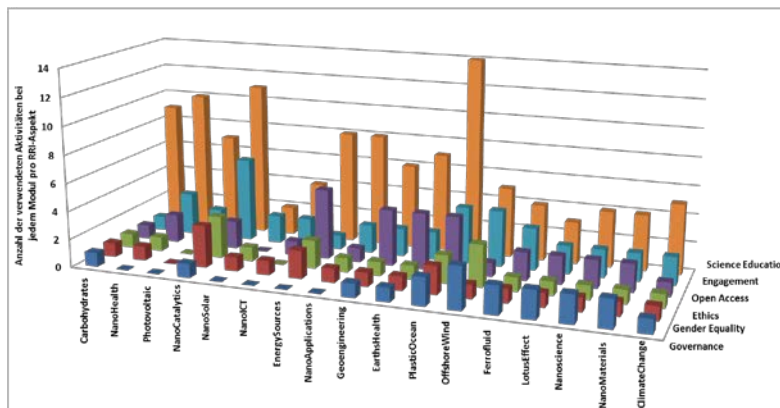


Abb. 1: Häufigkeit der Aktivitäten zu RRI-Aspekten in den verschiedenen Modulen.

Ausblick

Der nächste Schritt ist die Analyse des Lernzuwachses bei den Schülerinnen und Schülern bezüglich RRI und der anschließende Abgleich mit den Moduldaten. Dies könnte darüber Aufschluss geben, inwiefern das Ausmaß der Integration der RRI-Aspekte tatsächlich einen Einfluss auf die Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für den verantwortungsvollen Umgang mit Forschungs- und Innovationsergebnissen hat.

Literatur

Sutcliffe, H. (2011). *A report on responsible research and innovation*. Brüssel: Matter.

Bybee, R. (2002). *Learning science and the science of learning*. Arlington, VA: ASTA Press.