

Zusammenarbeit mit der Scientific Community



LINKS

Learning
from
Innovation and Networking
in STEM

Koordinator_innen

Katia Allégraud, France
Frédéric Pérez, France

Autor_innen (in alphabetischer Reihenfolge)

Paola Bortolon
Andrea Frantz-Pittner
Gill Gunnill
Risto Leinonen

This publication is funded by the Erasmus +
Programme of the European Union.



The European Commission support for this
publication does not constitute endorsement of
the content which reflects the views only of the
authors, and the Commission cannot be held
responsible for any use which may be made of
the information contained therein.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	3		
2. Erfahrungen bei der Umsetzung von Maßnahmen der beruflichen Entwicklung unter Mitwirkung der Scientific Community.....	7		
2.1 Zwölf Ideen zur Einbeziehung von Wissenschaftler_innen in die CPD von Lehrkräften.....	8		
1 Lehrkräfte trainieren in Hands-on Sessions.....	10		
2 Umsetzung in der Klasse vorbereiten: Alle Ideen zu einem wissenschaftlichen Konzept klären..	12		
3 Lehrkräften helfen bei der Aneignung von Turnkey-Ressourcen für die Klasse.....	15		
4 Verbesserung der wissenschaftlichen Fähigkeiten von Lehrkräften durch Beteiligung an hochmodernen wissenschaftlichen Protokollen.....	16		
5 Vermittlung zur Entwicklung einer besseren Kenntnis der wissenschaftlichen Berufe	18		
6 Aktualisierung der Kenntnisse der Lehrkraft über neue wissenschaftliche Entwicklungen.....	20		
7 Ein Netzwerk von STEM Botschafter_innen gründen	23		
8 Studierende im Klassenzimmer herausfordern durch Video.....	24		
9 Nutzung der Anwesenheit eines/r Wissenschaftler_in bei einer Untersuchung im Unterricht von Schüler_innen.....	26		
10 Mitgestaltung einer Vorlesung durch Schüler_innen	27		
11 Stärkung des Wissens der Lernenden zu wissenschaftlichen Karrieren.....	28		
12 Einbeziehung der Schüler_innen in eine Forschungsarbeit der Wissenschaftler_innen	29		
2.2 Integration verschiedener Arten von Beiträgen.....	30		
A Mentoring in einer Mittelschule....	30		
B Das Talente regional Modell	31		
C Beteiligung von Wissenschaftler_innen in einem kohärenten Projekt.....	32		
3. Vorteile für die wissenschaftliche Gemeinschaft durch die Teilnahme an solchen Maßnahmen.....	35		
3.1 Motivation zur Stärkung der Verbindung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft	36		
Sensibilisierung für globale Themen (Umwelt, neue Technologien..)	36		
Information über wissenschaftliche Laufbahnen zur Förderung von Berufen in Naturwissenschaften und Technik	36		
3.2 Persönliche intrinsische Motivation	36		
3.3 Motivation für persönlichen Fähigkeiten.....	37		
Entwicklung der Kommunikationsfähigkeiten.....	37		
Rückbesinnung auf die eigene Berufspraxis und Lehre....	37		
Vertiefung des Verständnisses eigener wissenschaftlicher Vorstellungen	38		
3.4 Interesse an neuen Forschungsmethoden (partizipative Wissenschaften).....	38		
4. Schlussfolgerung: Empfehlungen für ein erfolgreiches Engagement der Scientific Community	41		
4.1 Die Beteiligung von Wissenschaftler_innen an der CPD der Lehrkräfte oder direkt für Schüler_innen ist wirksam.....	42		
4.2 Bei der Beachtung einiger Punkte.....	42		
4.3 Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Zusammenarbeit	42		



Einführung

Die STEM-Bildung sollte den zukünftigen Bürger_innen zunächst die Grundlagen für die Entscheidungsfindung in einer immer komplexer werdenden Welt geben, in der ökologische, technologische und soziale Fragen von entscheidender Bedeutung sind. Sie sollte auch Berufe einer wissenschaftlichen Laufbahnen fördern, um den Bedürfnissen der gegenwärtigen und zukünftigen Branchen gerecht zu werden.

Eine Herausforderung für eine verbesserte STEM-Ausbildung besteht daher darin, eine stärkere Verbindung zwischen der Art und Weise, wie wissenschaftliche Disziplinen den Schüler_innen vermittelt werden, und der «lebendigen Wissenschaft» herzustellen, d.h. der Art und Weise, wie Wissenschaft und Technologie ständig neues Wissen und neue Anwendungen entwickeln, die enorme Auswirkungen auf unser Leben und unsere Zukunft haben.

Eine Option, die für die fünf Projektpartner von großem Interesse ist, um die Kluft zwischen dem Klassenzimmer und der «lebendigen Wissenschaft» zu verringern, ist die Stärkung der Zusammenarbeit zwischen dem Bildungssystem und der wissenschaftlichen Gemeinschaft (Techniker_innen, Forscher_innen, Wissenschaftler_innen....).

Diese Zusammenarbeit wird als ein Schlüsselement angesehen, um auf einige spezifische Bedürfnisse von Lehrkräften sowohl auf der Primar- als auch auf der Sekundarstufe einzugehen.

Die Mehrheit der Lehrer hat während ihrer Schulzeit traditionellen naturwissenschaftlichen Unterricht erlebt und hatte während ihres Universitätslehrplans möglicherweise wenig Gelegenheit, Naturwissenschaften in Labors oder Unternehmen zu praktizieren. Dies hindert sie potentiell daran, die Bedeutung einer wissenschaftlichen Perspektive für den Unterrichtsgegenstand und die unverzichtbare Verbindung zu den naturwissenschaftlichen Berufen zu verstehen.

Während den Lehrkräften der Grundschule aus akademischen Gründen oft das Vertrauen in ihren naturwissenschaftlichen Fertigkeiten fehlt (sie haben hauptsächlich Geisteswissenschaften studiert), müssen die Lehrkräfte der Sekundarstufe auch neue wissenschaftliche Fähigkeiten und Kenntnisse erwerben, um das Interesse ihrer Schüler_innen an den aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zu erhalten und zu fördern, insbesondere in solchen Themenfeldern, die einen starken, aktuellen Bezug haben (z.B. nachhaltige Entwicklung).

Die Zusammenarbeit mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft kann dazu beitragen, die Kompetenzen aller Lehrkräfte und Schüler_innen unter Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse zu verbessern.

LINKS-Partner, die alle von der Relevanz eines solchen Ansatzes überzeugt sind, haben auf der Grundlage der weitreichenden Tradition schulunterstützender Institutionen und Programme in allen Ländern, die nicht direkt in formale Bildungsstrukturen eingebettet sind, aber mit diesen verbunden, sehr unterschiedliche Erfahrungen in diesem Bereich gesammelt. Tatsächlich sind die LINKS-Partner, auch wenn sie in Bezug auf Status und Organisation unterschiedlich sind, in ihrem jeweiligen Schulsystem in einer intermediären Position. Sie fungieren als «missing link» und bieten ein Repertoire an wissenschaftlichem Wissen und Fachwissen, um verschiedene Teilnehmer_innen und Institutionen in neue Kooperationsbeziehungen zu involvieren (Meyer und Kearnes 2013: 424f), vor allem die Wissenschaft und die Lehrkräfte¹.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, die Verbindung zwischen beiden Gemeinschaften zu verbessern. Anhand praktischer Beispiele und Details zu den Vorteilen, die beide Parteien aus der Annäherung ziehen können, soll dieses Dokument einen Einblick in verschiedene Formen der Zusammenarbeit geben, die es Wissenschaftler_innen ermöglichen, direkt an der Ausbildung von Lehrkräften mitzuwirken, einschließlich Aktivitäten mit Schüler_innen. Tatsächlich erfordert die Intervention von Forscher_innen im Unterricht oder die Teilnahme von Schüler_innen an einer wissenschaftlichen Partnerschaft, dass die Lehrkraft bei der Vorbereitung solcher Veranstaltungen das Verständnis für diese Zielgruppen vertieft, ebenso wie die wissenschaftlichen Ansätze im Zusammenhang mit den dargebotenen Forschungsperspektiven. Darüber hinaus bieten solche Maßnahmen einen Rahmen für die Implementierung von Turn-Key Ressourcen im Unterricht mit Hilfe von Pädagog_innen. Sie ergänzen daher die Trainingseinheiten und müssen als Teil des Ansatzes der PD betrachtet werden. Die in diesem Dokument aufgeführten Beispiele können unabhängig voneinander gelesen werden. Sie stellen ein breites Spektrum von Maßnahmen vor, von Schulungen, die ausschließlich für Lehrkräfte gedacht sind, über Aktivitäten für Schüler_innen bis hin zu komplexeren Aktionen mit mehreren Partnern.

¹ Weitere Einzelheiten zum Begriff des Intermediären finden Sie in der LINKS-Studie, die 2018 veröffentlicht wurde «Erfahrungen bei der Umsetzung einer effektiven kontinuierlichen beruflichen Weiterbildung von STEM _ Lehrkräften in fünf europäischen Ländern»:

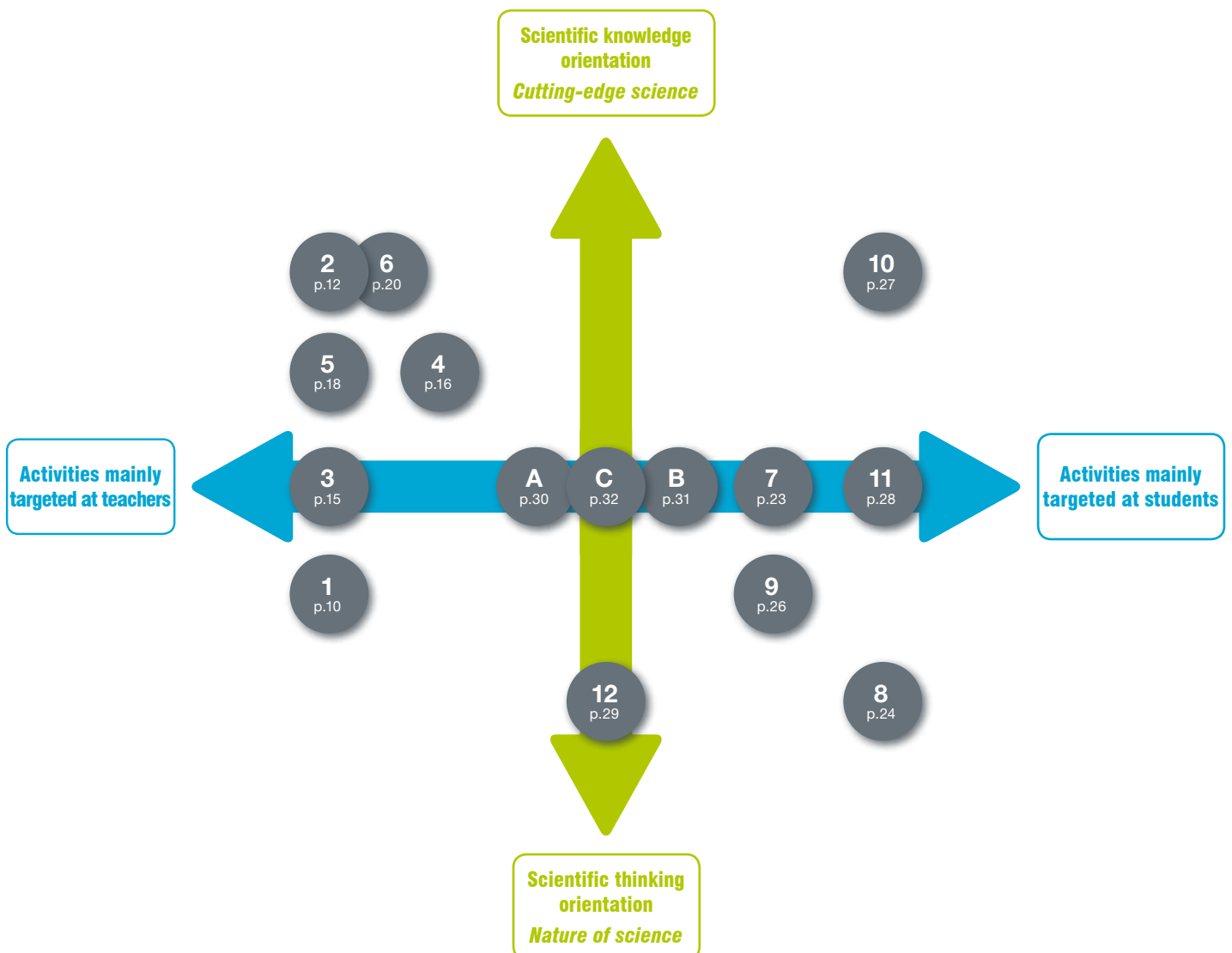
<https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/international/links_Final_Study.pdf>

Die Autor_innen haben diese Vielfalt in Form eines Diagramms dargestellt.

Die Leser_innen können also die Beispiele nach der Zielgruppe (horizontale Achse) und/oder nach der Hauptausrichtung der Aktion auswählen (wissenschaftliche Aktualisierung mit Fokus auf die Begriffe vs. Austausch von Know-how in einem «nature of science»-Ansatz).

Darüber hinaus zeigen die Beispiele, welche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Bildungswesen notwendig sind.

Wissenschaftler_innen einbeziehen



2

**Erfahrungen bei
der Umsetzung von
Maßnahmen der
beruflichen Entwicklung
unter Mitwirkung der
Scientific Community**

2.1

Zwölf Ideen zur Einbeziehung von Wissenschaftler_innen in die CPD von Lehrkräften

1	Lehrkräfte trainieren in Hands-on Sessions 10	7	Ein Netzwerk von STEM Botschafter_innen gründen23
2	Umsetzung in der Klasse vorbereiten : Alle Ideen zu einem wissenschaftlichen Konzept klären 12	8	Studierende im Klassenzimmer herausfordern durch Video24
3	Lehrkräften helfen bei der Aneignung von Turnkey Ressourcen für die Klasse..... 15	9	Nutzung der Anwesenheit eines/r Wissenschaftler_in bei einer Untersuchung im Unterricht von Schüler_innen.....26
4	Verbesserung der wissenschaftlichen Fähigkeiten von Lehrkräften durch Beteiligung an hochmodernen wissenschaftlichen Protokollen..... 16	10	Mitgestaltung einer Vorlesung durch Schüler_innen.....27
5	Vermittlung zur Entwicklung einer besseren Kenntnis der wissenschaftlichen Berufe..... 18	11	Stärkung des Wissens der Lernenden zu wissenschaftlichen Karrieren.....28
6	Aktualisierung der Kenntnisse der Lehrkraft über neue wissenschaftliche Entwicklungen.....20	12	Einbeziehung der Schüler_innen in eine Forschungsarbeit der Wissenschaftler_innen29





Jana C

stakringer

Handwritten notes on a piece of paper, including a blue pen.

Handwritten notes on a small card or label.



Lehrkräfte trainieren in Hands-on Sessions

Ziele	Lehrkräfte in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Ansätze (nature of science) besser zu verstehen und einen forschungsbasierten naturwissenschaftlichen Unterricht (IBSE) in Betracht zu ziehen durch das Erleben investigativer Situationen.
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intermediär als Bindeglied zwischen der Scientific Community und der Pädagogik. Kümmt sich um die allgemeine Organisation und Kommunikation. ▶ Im vorliegenden Design wird die Session von einem Team aus Wissenschaftler _ in und Trainer _ in vorbereitet und durchgeführt.
Rolle Forscher_in	erantwortlich für die Vermittlung des wissenschaftlichen Prozesses, wichtige Punkte des wissenschaftlichen Ansatzes werden hervorgehoben. Eine lebendige Darstellung der wissenschaftlichen Laufbahn, Bezug auf tägliche Erfahrung.
Dauer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mindestens vier eintägige Interventionen (6h), die sich jeweils mit verschiedenen Themen befassen und es ermöglichen, verschiedene Arten von Forschung anzugehen: Experimentieren, Modellieren, Beobachten, Ingenieurwissenschaften. ▶ Diese Tage sollten im Rahmen einer allgemeinen Schulung betrachtet werden, die den Lehrkräften Zugang zu Ressourcen für die Klasse und Unterstützung bei der Umsetzung bieten.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Intermediär organisiert Treffen, bei denen Wissenschaftler _ innen und Ausbilder _ innen gemeinsam zu IBSE, Ziele, Co-Interventionen geschult werden. ▶ Die Trainer _ in und Wissenschaftler _ in treffen sich dann, um die Themen festzulegen, die sie entsprechend den Bedürfnissen behandeln werden (Rollen, Methoden, Bedingungen, Materialbedarf, Ort...).
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bestimmen und testen Sie gemeinsam mit den Trainer _ innen das Untersuchungsobjekt nahe an der Lehrpraxis. ▶ Stellen Sie der Lehrkraft die Ausrüstung zur Verfügung, die sie für die Durchführung ihrer Untersuchungen benötigen. ▶ Beobachten Sie die Arbeit der verschiedenen Gruppen. ▶ Helfen Sie bei Blockaden Lehrkräften, nie Antworten geben. ▶ Helfen Sie den Lehrkräften, ihre Protokolle, Ergebnisse und Ansätze zu analysieren.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gemeinsam in einen Prozess der wissenschaftlichen Untersuchung einsteigen: eine Frage identifizieren, hypothesieren, aufschreiben und experimentelle Protokolle implementieren, Ergebnisse analysieren.... ▶ Analysieren Sie den folgenden Prozess und betrachten Sie den Entwurf einer IBSE mit den Schüler _ innen ihrer Klasse.
Evaluation	Formative Evaluation der Lehrkräfte während der Begleitung in den Klassen durch eine Trainer _ in oder während des Feedbacks zur Messung ihrer Fähigkeiten zur Umsetzung der IBSE.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analysieren und klären Sie die im Rahmen Ihrer Tätigkeit erworbenen Fähigkeiten, um diese zu explizieren. ▶ Klären Sie Konzepte der Naturwissenschaften, um sie Lehrkräften zu vermitteln. ▶ Kommunizieren Sie über die Forschung. ▶ Sehen Sie, wie ihre Arbeit durch die Anerkennung und das Interesse der Lehrkräfte geschätzt wird. ▶ Reinvestieren Sie die während der Lehrer _ innenausbildung erworbenen pädagogischen Fähigkeiten.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verschaffen Sie sich ein Bild der Wissenschaft, das zur Realität der Aktivitäten passt. ▶ Lehrmethoden, die an der Entdeckung von Wissenschaftskonzepten beteiligt sind, genauso wichtig sind wie das Unterrichten der Konzepte selbst. ▶ Wissenschaftliche Konzepte werden gefestigter erworben, wenn sie während eines Untersuchungsprozesses entdeckt werden. ▶ Berücksichtigen Sie die Vorteile einer aktiven Pädagogik. ▶ Besseres Verständnis für die Situationen der Untersuchung, die sie ihren Schüler _ innen live vermitteln.
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erleben Sie eine lebendige und praktische Wissenschaftsvermittlung, in Übereinstimmung mit den Ansätzen der Wissenschaftler _ innen in ihren Bereichen ▶ Lernen Sie wissenschaftliche Konzepte durch wissenschaftlichen Methoden.





Lehrer in der Ausbildung, die ihre eigenen experimentellen Protokolle implementieren, um die bestmögliche Thermoskanne zu entwickeln.



Poster mit einem experimentellen Protokoll zur Überprüfung der Isolationsfähigkeit der Wolle



Lehrkräfte, die ein Experiment durchführen, um die Parameter zu testen, von denen der Durchmesser eines Kraters abhängt.

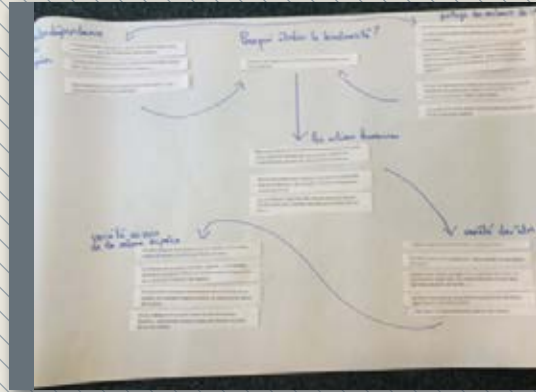




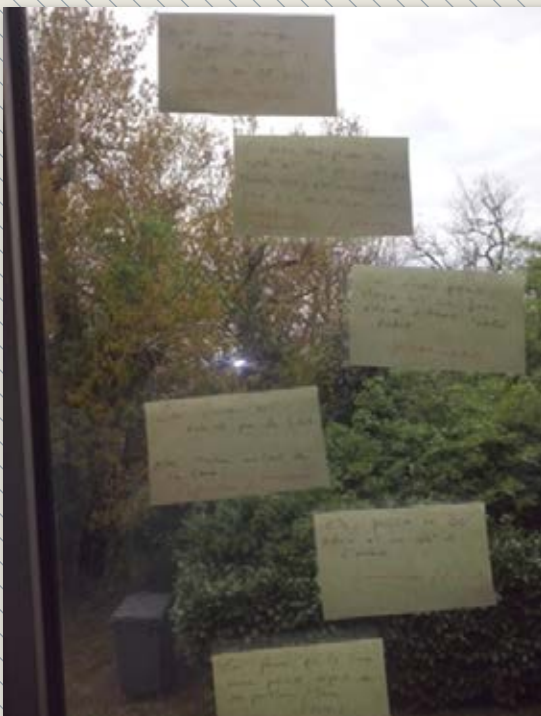
Umsetzung in der Klasse vorbereiten: Alle Ideen zu einem wissenschaftlichen Konzept klären

Ziele	<p>Erlauben Sie es Lehrkräften:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ wissenschaftlichen Kenntnisse zu aktualisieren. ▶ Aspekte zu klären, zum Verständnis eines wissenschaftlichen Konzepts. ▶ Aspekte als einheitliches Ganzes zu organisieren. ▶ Formulierung der verschiedenen Aspekte je nach Alter der Lernenden ▶ Lernfortschritt vom Kindergarten bis zum Ende der Mittelstufe adressieren. ▶ eine stabile Methodik und Werkzeuge, die bei der Vorbereitung des Unterrichts für alle wissenschaftlichen Fächer (Szenarien und Concept Maps)
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intermediär als Bindeglied zwischen Scientific Community und Pädagog_innen, übernimmt die generelle Organisation und Kommunikation. ▶ Innerhalb dieses Rahmens ist das Training von einem gleichberechtigten Team aus seiner Wissenschaftler_in und einer Pädagog_in vorbereitet.
Rolle Forscher_in	Verantwortlich für das wissenschaftliche Fachwissen
Dauer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mindestens ein 3-Stunden Workshop für jedes adressierte Fachthema während der vorherigen hands-on Sessions. ▶ Diese Tage sind ein Beitrag zu einem allgemeineren Rahmenprogramm, dass Lehrkräften den Zugang zu Ressourcen und Materialien gewährt und in denen sie bei der Implementierung mit ihren Schüler_innen unterstützt werden.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Intermediär organisiert Treffen, bei denen Forscher_innen und Lehrerausbilder_innen Gemeinsame Schulung zu IBSE und die gemeinsamen Ziele von Co-Interventionen ▶ Dann trifft sich das Team, um zu entscheiden, welche Themen sie nach den Bedürfnissen der Lehrkräfte behandeln und wie sie die Trainingseinheit gestalten (Rollen, Methoden, Bedingungen, Materialbedarf, Ort...).
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lehre_in helfen, ihre Formulierungen zu analysieren, um sie korrekt zu haben ▶ Zusammenhänge zwischen den auf Studentenebene vermittelten Grundideen und den damit verbundenen komplexen wissenschaftlichen Konzepten. ▶ Situationen vorschlagen, um die konzeptionellen Schwierigkeiten der Lehrer zu überwinden.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arbeiten Sie einzeln und in Gruppen, um den Konzept entsprechende Ideenansätze zu geben. ▶ Organisieren Sie diese Ideen als einheitliches Ganzes (Konzeptkarte). ▶ Aktivitäten definieren, für Begriffe zur Implementierung im Klassenzimmer. ▶ Interesse an der Vorbereitungsarbeit des Unterrichts und an der Strukturierung des Wissens der Schüler_innen. ▶ Implementieren Sie Klassenzimmeraktivitäten mit Konzeptkarten ▶ Feedback zu den mit den Schüler_innen durchgeführten Sitzungen und Austausch mit Trainer_innen, um die Unterrichtsskills zu verbessern.
Evaluation	Formative Bewertung der Lehrkräfte während der Anwesenheit und Beobachtung im Unterricht durch Trainer_in oder während des Feedbacks der Lehrkraft, um Umsetzungsskills in IBSE zu messen.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Klären Sie einige Ideen der Wissenschaft, zur Vermittlung an Lehrkräfte ▶ Sehen Sie die Anerkennung und das Interesse der Lehrkraft während der Ausbildungstage. ▶ Reinvestieren Sie die in der Lehrer_innenausbildung erworbenen pädagogischen Fähigkeiten in ihrer Lehre an der Universität.
Benefits für Lehrkraft	<p>Sehen Sie zu den "Zielen der Intervention" plus:</p> <p>Bekommen Sie ein Tool, um</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ die Lernschwierigkeiten der Lernenden vorausszusehen ▶ Eine formative Evaluation zu dem gewonnenen Wissen der Studierenden machen während einer beliebigen Lehrsequenz ▶ Studierenden verschiedene Lösungen anbieten ▶ Kommunizieren Sie mit den Kolleg_innen zu Lernfortschritten
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bessere Führung durch die Lehrkraft im Lernprozess. ▶ formelle Sitzungen mit Lehrkräften zur Strukturierung des wissenschaftlichen Wissens durch Konzeptkarten betont die Lernerfahrungen während der Sessions.





Lehrkräfte organisieren ein kohärentes Set von Ideen zu Biodiversität.



Der Mond verändert seine Form über einen Zyklus von 28 Tagen

Die Ordnung der Hauptphasen Des Zyklus ist immer gleich: Neumond, erstes Viertel, Vollmond, letztes Viertel...

Der Mond präsentiert jede Nacht eine versch. illuminierte Form mit dem Namen Phase

Der Mond wird durch die Sonne illuminiert und kreist Um die Erde

Er hat eine beleuchtete Und eine dunkle Seite

Die Phase die uns der Mond Zeigt hängt von der Position in Bezug zu Sonne und Erde ab..

Beispiel einer konzeptionellen Handlung (Satz von Ideen), die von Lehrkräften über den Unterricht zu einem allg. Konzept entwickelt wurden (die Phasen des Mondes)



Lehrkräften helfen bei der Aneignung von Turnkey-Ressourcen für die Klasse

Ziele	Erlauben Sie Lehrkräften: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ownership von Turnkey-Ressourcen fürs Klassenzimmer ▶ Vorbereitung der Sessions zur Implementierung mit Schüler_innen.
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intermediär als Bindeglied zwischen Scientific Community und Pädagog_innen, übernimmt die generelle Organisation und Kommunikation. ▶ Innerhalb dieses Rahmens ist das Training von einem gleichberechtigten Team aus seiner Wissenschaftler_in und einer Pädagog_in vorbereitet..
Rolle Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verantwortlich für die Vermittlung des Forschungsprozesses, betont wichtige Perspektiven des Forschungsansatzes. ▶ Verantwortlich für das wissenschaftliche Fachwissen
Dauer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mindestens 4 3-stündige Workshops, jeder beschäftigt sich mit der Identifikation von Turnkey-Ressourcen für das spezifische Themenfeld. ▶ Diese Workshops sollten Teil eines generellen Hauptkurses sein, der Zugänge öffnet zu Hands-on Workshops und bei der Implementierung mit Lernenden unterstützt.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Intermediär organisiert Meetings, wo Forscher_in und Pädagog_in in ein Training zu IBSE und den gemeinsamen Zielen einer Co-Intervention absolvieren. ▶ Dann trifft sich das Team, um zu entscheiden, welche Themen sie nach den Bedürfnissen der Lehrkräfte behandeln und wie sie die Trainingseinheit gestalten (Rollen, Methoden,, Methodologie, Bedingungen, Material, Durchführungsort...).
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schlagen Sie ihrer Pädagog_in experimentelle Situationen vor, die nah genug an der Lehrpraxis sind. ▶ Nutzen Sie gemeinsam mit der Pädagog_in die Situation, um einen Kontext für Lehramtsstudierende zu kreieren. ▶ Bewerten Sie gemeinsam mit der Pädagog_in existierende Ressourcen in der Klasse Entscheiden Sie, welche konsistent mit dem erworbenen Wissen sind. Nutze sie! ▶ Sie können an der Adaptierung einiger dieser Ressourcen teilnehmen, um diese dann für IBSE Methoden zu nutzen. ▶ Nutzen sie einige der Ressourcen der Pädagog_innen, gerade jene, die für Outreach-Aktivitäten genutzt wurden.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sind vertraut mit bestehenden Turnkey-Ressourcen ▶ Testen ergänzendes Material, mit dem noch nicht gearbeitet wurde. ▶ Können Schwierigkeiten identifizieren, denen Lernende begegnen. ▶ Austausch zwischen Forscher_in und Pädagog_in zu den aufgeworfenen Themen. ▶ Entwickeln Sie neue, komplementäre Tools (konzeptuelles Szenario Bewertungsraster für Lernende...). ▶ Implementieren Sie Aktivitäten im Klassenzimmer ▶ Berichten Sie von implementierten Sessions und tauschen Sie sich mit dem Kollegium aus um ihre Lehr-Skills zu verbessern.
Evaluation	Formative Evaluation der Lehrkräfte während ihrer Aktivität durch eine Trainer_in Oder während des Feedbacks der Lehrkräfte, um ihre IBSE-Kapazität zu bewerten.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse und Klärung beruflicher Fähigkeiten, Explizieren dieser. ▶ Vereinfachung und Klärung von Konzepten, um sie Lehrkräften zu kommunizieren.. ▶ Kommunizieren Sie ihre Forschung. ▶ Sehen Sie, wie ihre Arbeit durch die Anerkennung und das Interesse der Lehrkräfte während der Ausbildungstage geschätzt wird ▶ Reinvestieren Sie die in der Lehrer_innenausbildung erworbenen pädagogischen Fähigkeiten für Ihre Lehre an der Hochschule.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Treffen Sie Lehrkräfte, die in derselben Dynamik stecken. ▶ Interagieren Sie mit Trainer_innen, die bei der Implementierung unterstützen.. ▶ Bereiten Sie IBSE Sessions für Schüler_innen vor, betonen sie Fachwissen als auch experimentelles Wissen, verkürzt die Vorbereitungszeit zukünftiger Aktivitäten.
Benefits für Schüler_innen	Erleben Sie einen Unterricht zu "lebendiger Wissenschaft" in Übereinstimmung mit Zugängen von Forscher_innen unterschiedlicher Fachrichtungen.





Verbesserung der wissenschaftlichen Fähigkeiten von Lehrkräften durch Beteiligung an hochmodernen wissenschaftlichen Protokollen

Ziele	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lehrkräfte näher an cutting-edge Science bringen. ▶ Wissenschaftliche Protokolle zur Verfügung für das Klassenzimmer stellen.
Führung	<p>Die intermediäre Institution:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ verbindet Schulen mit Forschung. ▶ Wählt die Lehrkräfte aus, die am Training teilnehmen werden. ▶ Organisiert die Sessions, stellt die Unterlagen und Ressourcen.
Rolle Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bereitet die molekularbiologischen Laborprotokolle vor. ▶ Assistent in der Anwendung der Protokolle und im angemessenen Gebrauch von Tools. ▶ Stellt den Lehrkräften Fernsupport während der Klassenzimmeraktivität zur Verfügung.
Dauer	Langzeit Kollaboration mit intensiven Trainingssessions (2 Tage je 8 h/Tag, 2 mal im Jahr) in den Labors der Universität.
Vorbereitung	<p>Die intermediäre Institution:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Organisiert die intensiven Trainingssessions. ▶ Kauft die Instrumente. ▶ Sammelt die Bedürfnisse der Lehrer_innen und teilt diese mit der Forscher_in. ▶ Bereitet Evaluationsbögen vor und liefert diese. ▶ Sammelt Berichte und Dokumentationen der Lehrkräfte. ▶ Behaltet diese und sorgt für die Dissemination. ▶ Achtet auf die didaktischen Aspekte.
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stellt fortgeschrittenes Prozedurales- wie Fachwissen zur Verfügung. ▶ Beobachtet, lenkt und unterstützt Lehrkräfte. ▶ Hilft den Lehrkräften bei der Interpretation der Daten des Experiments.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Nimmt am Training teil. ▶ Studiert die Literatur/ Dokumente. ▶ Plant und implementiert Klassenzimmeraktivitäten. ▶ Berichtet über die stattgefundenen Aktivitäten (Berichte, Slides, Videos, Interviews...).
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fragebogen während des Lehrkräftetrainings, um Feedback zu Effektivität des Workshops zu bekommen. ▶ Abschlussbewertung auf der Grundlage der Analyse, der von den Lehrkräften vorgelegten Berichte und der dokumentierten Ergebnisse.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Förderung einiger aktueller wissenschaftlicher Themen von gesellschaftlichem Interesse. ▶ Bringen Sie die Schüler_innen mit Unterstützung der Lehrkräfte näher an STEM heran, erhöht die Quote in STEM Studien. ▶ Verstehen Sie die Kultur der Schule, die Bedürfnisse und das Potenzial für Unterstützung. ▶ Kommunikationsfähigkeit verbessern und mehr Reichweite bekommen.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Vertiefen Sie ihr Wissen zu aktuellen Themen. ▶ Haben Sie mehr direkte Kontakte zu Forscher_innen. ▶ Werden Sie bei ihren Aktivitäten geleitet und unterstützt. ▶ Profitieren Sie von Werkzeugen und Materialien, die in der Schule schwer zu finden sind.
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lernen und erforschen Sie einige innovative Themen mit aktiver Beteiligung. ▶ Verwenden Sie Instrumente, die in einem Schullabor nur selten erhältlich sind. ▶ Kommen Sie der Forschung näher. ▶ Lernen Sie die Protokolle und Materialien einer wissenschaftlichen Disziplin kennen.





Lehrkräfte während eines Intensivkurses für Molekularbiologie am Institut für Biologie der Universität von Neapel (UNINA).



Vermittlung zur Entwicklung einer besseren Kenntnis der wissenschaftlichen Berufe

Ziele	Die Praktika bieten den Lehrkräften die Möglichkeit, die Arbeit in einer führenden STEM-Industrie oder einem wissenschaftlichen Institut der Universität zu erleben. Es bietet ihnen einen großen Wissensschatz, um ihr Verständnis von STEM zu verbessern und den Unterricht in STEM-Fächern zu bereichern.
Führung	Der Intermediär vermittelt an die Industrie oder die Universität und organisiert den Inhalt der Vermittlung.
Rolle Forscher_in	Arbeiten Seite an Seite mit den Lehrkräften und zeigen Arbeitsinhalte.
Dauer	Zwischen 5 und 10 Tagen.
Vorbereitung	Die Lehrkraft gibt an, welche Art von Einsatz sie wo wünscht.
Aktivität Forscher_in	Forscher_innen nehmen die Lehrkraft an ihrem Arbeitsplatz auf und vermitteln zur Geleisteten wissenschaftliche Arbeit und die verschiedenen Berufsgruppen.
Aktivität Lehrkraft	Die Lehrkraft beschattet die Forscher_in und andere, um Arbeitsprozesse der Wissenschaftler_in aus erster Hand zu erfahren. 6 Monate nach dem Praktikum nehmen die Lehrkräfte an einem Tag der CPD teil, um zu prüfen, welchen Nutzen sie aus dem Praktikum zogen.
Evaluation	Externe Bewertung der Auswirkungen auf die Gastgeber, die Lehrkräfte und die Schule.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aufbau langfristiger Partnerschaften mit lokalen Schulen und Hochschulen. ▶ Für eine vielfältigere Belegschaft begeistern.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erhöhtes Verständnis der Lehrkraft für STEM-Jobs und Karrierewege. ▶ Mehr Möglichkeiten, STEM-Einblicke in den Unterricht zu integrieren, Kontext wissenschaftlicher Konzepte im Klassenzimmer. ▶ Bessere Info, um Schüler_innen über mögliche Berufswünsche zu beraten.
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erhöhte Anzahl STEM-Lernender ab 16 Jahren. ▶ Mehr Spaß, Engagement und Interesse an STEM-Themen.





Lehrkraft bei einem STEM Praktikum .



Aktualisierung der Kenntnisse der Lehrkraft über neue wissenschaftliche Entwicklungen

Ziele	Lehrkraft, die während eines Intensivkurses für Molekularbiologie am Institut für Biologie der Universität von Neapel (UNINA).
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die intermediäre Organisation kümmert sich um die allgemeine Organisation und Kommunikation zwischen Wissenschaft und Bildungsinstitution. ▶ Wissenschaftler_innen aus verschiedenen Abteilungen kümmern sich um die Planungsaktivitäten innerhalb des vorgegebenen Rahmens.
Rolle Forscher_in	Stellen Sie ihre aktuellen Forschungsthemen, die von ihnen verwendeten Methoden, ihre Ergebnisse usw. vor, die einen Mehrwert für den Lehrberuf haben.
Dauer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Insgesamt vier halbtägige CPD (3h). ▶ Diese Sitzungen stehen unter dem Motto, dass die meisten Lehrkräfte an zwei davon aufgrund ihrer Fachgebiete (z.B. Physik, Chemie und Mathematik, Biologie, Forst- und Umweltwissenschaften) teilnehmen.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Zwischenstelle plant den Zeitpunkt dieser CPDs mit den Kooperierenden nach deren CPD-Kalender und den Wünschen der Lehrkräfte. ▶ Der Intermediär sammelt die Anfragen der Lehrkräfte zu einigen zu behandelnden Themen. ▶ Dann kontaktiert er die Forschungsabteilungen, um die interessantesten Personen zu finden und zu informieren. ▶ Forscher_innen bereiten ihre Vorträge/Workshops auf der Grundlage der Anweisungen vor. ▶ Der Intermediär kümmert sich um die Vorbereitung und die Kommunikation.
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Forscher_innen geben ihre Präsentationen zu ihren Forschungsthemen. ▶ Da Forscher_innen in dieser Form viele Freiheiten haben, können sie folgende Formate inkludieren: Lectures, Labortouren, Workshops, etc.
Aktivität Lehrkraft	Da es keinen einheitlichen Rahmen für diese CPD-Sitzung gibt, sind die Aktivitäten der Lehrkraft von den Ideen der Forscher_in abhängig. Das aktive Engagement der Lehrkräfte fördern!
Evaluation	Das Lernen der Lehrkraft wird hier nicht bewertet, es werden Rückmeldungen gesammelt: zum Nutzen der CPD für den Lehrberuf, Ideen für zukünftige wissenschaftliche Fragestellungen. ...
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mehr Kommunikation und Sichtbarkeit für das Forschungsprojekt und die Universität. ▶ Erfahrung in der Diskussion von Wissenschaft für ein nichtwissenschaftliches Publikum. ▶ Kommunikation über Forschung. ▶ Anerkennung und das Interesse der Lehrkraft während der Ausbildungstage.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erhalten Sie aktuelle Informationen über die lokale Forschung, sowohl über Inhalte als auch über die verwendeten relevanten Methoden. ▶ Holen Sie sich frische Ideen für den eigenen Unterricht. ▶ Befolgen Sie die Anforderungen der Lehrpläne, da sie oft die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse enthalten.
Benefits für Schüler_innen	Wenn Lehrkräfte ihr neu erworbenes Wissen im Klassenzimmer einbringen, erhalten Schüler_innen detaillierte Informationen über die laufende Forschung



DISCIPLINARY INSIGHTS
 January 18th 2017
 Federico II University - Department of Biotechnological Sciences



Prof. Donato Greco
 "Vaccination"

March 14th 2018
Prof. Antonio Ereditato
 Director Albert Einstein Center for Fundamental Physics Laboratory for High Energy Physics,
 University of Bern



"Look at the Universe with all possible eyes"

DISCIPLINARY INSIGHTS
 February 8th 2017
 Federico II University - Department of Biotechnological Sciences



Prof. Luigi Greco
 "How foods change our lives"
 Childhood obesity: an emergency in Campania

DISCIPLINARY INSIGHTS
 February 17th 2017
 Federico II University - Department of Biotechnological Sciences



Prof.ssa Maria Stella Carlomagno
 "Antibiotic resistance"

Vortrag eines Forschers während einer CPD
 Themen sind: Impfung, Universum, Essen, Antibiotische Resistenz.



Ein Netzwerk von STEM Botschafter_innen gründen

Ziele	<p>STEM Botschafter_innen sind Freiwillige, sie arbeiten in STEM Industrie oder STEM Universitäten- Ihre Arbeit mit Lehrkräften und Schulen will:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lehrkräften Kontexte geben und das Lehren in STEM bereichern. ▶ Um Schulen die Alltagsrelevanz von STEM Fächern nahezubringen. ▶ Um die Möglichkeiten von STEM Karrieren zu zeigen
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die intermediäre Organisation kümmert sich um die allgemeine Organisation und Kommunikation zwischen Wissenschaft und Bildungsinstitution.
Rolle Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ STEM Botschafter_innen stellen ihre Zeit, Wissen und Energie zur Verfügung Für Lehrkräfte und Lernende in Workshops, Karrieremessen und Präsentationen. ▶ Das Profil von Karrierelaufbahnen in STEM deutlicher Machen und die Anwendung von forschenden Methoden im Alltag erhöhen
Dauer	Die Intervention kann variieren: von einem 1-Stundenworkshop bis zu längeren Sequenzen Von 1-2 Stunden wöchentlich in 6 Wochen
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ STEM Botschafter_innen bekommen online oder face-to-face Training, um mit Schüler_innen in der Klasse zusammen zu arbeiten und Ideen zu bekommen, welche Aktivitäten sie gemeinsam durchführen können. ▶ Vor der Intervention treffen sich die Lehrkraft und die STEM Botschafter_innen, um über die Ziele und Methoden der Intervention zu diskutieren.
Aktivität Forscher_in	<p>Forscher_innen können ihre Expertise nutzen und neben der Lehrkraft auf vielfältige Art und Weise Input geben. Das inkludiert: Workshops für Schüler_innen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Präsentationen. ▶ Hands-on Experimente zu bestimmten Techniken ▶ Mentoring für Schüler_innen. ▶ Karrieretalks und Events
Aktivität Lehrkraft	Die Lehrkraft arbeitet gemeinsam mit der Lehrkraft im Klassenzimmer und vergrößert ihr Wissen und ihre Methodenkenntnis.
Aktivität Schüler_in	Nutzen Sie Tools und Technik, die vielleicht nicht in der Klasse vorhanden sind.
Evaluation	Jede Intervention erhält Feedback durch Lehrkraft und Schüler_innen.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mehr Bewusstsein über ihr Arbeitsfeld, dass Sie Schüler_innen und in der Folge auch deren Eltern mitgeben.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gewinnen Sie Wissen zu STEM Karrieren aus erster Hand und Ideen zur Kontextualisierung des Curriculums. So wird es relevanter für Schüler_innen. ▶ Holen Sie sich up-to-date Wissen zu aktueller Forschung—im Sinne von Inhalten, aber Auch von Methoden in dem Arbeitsbereich.
Benefits für Schüler_innen	Schüler_innen machen Verbindungen zwischen dem, was sie in der Schule lernen und dem, was draußen in der «richtigen Welt» passiert.





Studierende im Klassenzimmer herausfordern durch Video

Ziele	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lassen Sie Lehrkräfte und Schüler _ innen eine Untersuchung starten. ▶ Involvieren Sie eine größere Anzahl von Schüler _ innen durch Videos, sogar wenn es nicht allen möglich ist, die Forscher _ in persönlich zu treffen. ▶ Bauen Sie eine Distanz-Beziehung mit einer Forscher _ in auf.
Führung	Der Intermediär ist die Verbindung zwischen Forscher _ in und Lehrkraft. Er stellt eine pädagogische Referent _ in zur Verfügung, die pädagogische Ziele in wissenschaftliche Themen übersetzt und vice versa. Der Intermediär kümmert sich um Organisation und Kommunikation.
Rolle Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fordern Sie die Lernenden heraus. ▶ Analysieren Sie die Antworten der Schüler _ innen und ergänzen Sie sie. ▶ Geben sie wissenschaftlichen Input am Ende der Session.
Dauer	<p>Serie von zwei oder drei Interventionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aufnahme und Senden des Videos. ▶ Intervention im Klassenzimmer, um die Schüler _ innen während ihrer Untersuchungen zu unterstützen (optional: „Nutzung“ der Anwesenheit eines/r Wissenschaftler _ in bei einer Untersuchung“). ▶ Fernaustausch zur Analyse und forscherschen Komplettierung der Antworten der Schüler _ innen zur Herausforderung.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Meeting zwischen der Forscher _ in, der Lehrkraft und der pädagogischen Referent _ in: gemeinsam wählen sie das Thema der Challenge und die Art der Auseinandersetzung, welche von den Schüler _ innen gefragt sein wird. ▶ Aufnahme des Videos: Die Forscher _ in nimmt das Video mit der Unterstützung der pädagogischen Referent _ in auf.
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schlagen sie wissenschaftliche Themen für die Challenge vor. ▶ Beteiligen Sie sich an der Verschriftlichung der Herausforderung. ▶ Nehmen Sie das Video auf. ▶ Analysieren Sie die Antworten der Schüler _ innen. ▶ Geben Sie den Schüler _ innen und der Lehrkraft Input.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identifizieren Sie einen Teil des Curriculums, der von der Interaktion aktiviert wird. ▶ Beteiligen Sie sich an der Verschriftlichung der Herausforderung. ▶ Präsentieren Sie den Schüler _ innen die Challenge: Senden Sie das Video, Erklären Sie, was von den Jugendlichen erwartet wird und re-formulieren sie die Challenge, falls nötig. ▶ Sammeln Sie die Antworten der Schüler _ innen (Videos, Geschriebenes), und senden Sie diese mit einer kurzen Zusammenfassung an die Forscher _ in.
Aktivität Schüler_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die wissenschaftlichen Materialien mit den Schüler _ innen diskutieren. ▶ In die Challenge einsteigen- ▶ Forschende Untersuchung: wie ist die Herausforderung am besten zu lösen? ▶ Eine Lösung produzieren (Video, Geschriebenes, Poster...).
Evaluation	Mit der Lehrkraft die wissenschaftlichen Komponenten diskutieren.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wenig Arbeit. ▶ Kommunikationsunterstützung, kann wieder genutzt werden.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Involviert viele Schüler _ innen ▶ Ideal für geographisch schwer zugängliche Schulen ▶ Motivierend für Schüler _ innen ▶ Braucht Teamwork
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Herausforderungen sind aufregend. ▶ Möglichkeit mit einer Forscher _ in zu korrespondieren.





Schüler _ innen in Gruppen organisiert, führen experimentelle Untersuchungen durch, um die wissenschaftliche Herausforderung anzunehmen



Nutzung der Anwesenheit eines/r Wissenschaftler_in bei einer Untersuchung im Unterricht von Schüler_innen

Ziele	Eine Forscher_in im Klassenzimmer involvieren, um das Bewusstsein der Schüler_innen zur "nature of science" und zu STEM Karrieren zu erhöhen. Auf diese Weise können Schüler_innen auch «Rolemodels» in der Forschung kennen lernen. Daher sollten vor allem junge Forschende, Frauen und ein sehr diverser Pool von Personen eingeladen werden.
Führung	Intermediäre, manchmal auf Basis persönlicher Kontakte (Eltern z.B.) organisieren. Der Intermediär stellt eine pädagogische Referent_in, die die Lehrkraft während des Designs der Aktivität coacht. Die Referent_in übernimmt Organisation und Kommunikation.
Rolle Forscher_in	Die Forscher_in coacht die Jugendlichen während ihrer Untersuchungen und stellt Fachwissen zur Verfügung. Sie erklären, wie Forscher_innen im Labor arbeiten.
Dauer	Hängt von der Forscher_in und der Art des Projektes ab: (ein Tag Minimum) /Serie von 2 bis 6 Interventionen /längerfristiges Engagement.
Vorbereitung	Die Forscher_in trifft die Lehrkraft und die Pädagog_in in der intermediären Organisation. Gemeinsam wählen sie das Thema und die Untersuchungsform aus. Sie stimmen auch Inhalte und Zeitplan ab.
Aktivität Forscher_in	Vor der Stunde: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ein wissenschaftliches Thema vorschlagen. ▶ Experiment oder wissenschaftliches Material vorschlagen. Während der Stunde: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schüler_innen beraten, ohne ihnen die richtige Antwort zu geben. ▶ Einen kleinen Input geben, um die Untersuchung der Schüler_innen zu komplettieren. ▶ Alltagsarbeiten erklären, Gründe für die Berufswahl nennen, etc.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identifizieren Sie einen Teil des Curriculums, der von der Interaktion aktiviert wird. ▶ Designen Sie eine Forschungsfrage für die Schüler_innen. ▶ Informieren Sie vor der Stunde die Schüler_innen zum Besuch. ▶ Stellen Sie die Forscher_in am Beginn der Stunde vor. ▶ Geben Sie der Forscher_in ein Feedback durch Testimonials, Berichte zu den Experimenten...
Aktivität Schüler_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Nehmen eigenen Untersuchungen vor. ▶ Diskutieren ihre Ergebnisse und Schwierigkeiten mit den Forscher_innen ▶ Verbessern ihr Wissen zur „Nature of Science“ und STEM Karrieren.
Evaluation	Folgendes kann die Evaluation fokussieren: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Bestimmte Fähigkeiten für IBSE. ▶ Schüler_innenwahrnehmungen von Forscher_innen
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erfahren Sie eine Zusammenarbeit mit Schüler_innen und Lehrkräften über einen einfachen Input hinaus. ▶ Inspirieren Sie Schüler_innen und teilen Sie Ihre Expertise. ▶ Kommunizieren Sie über Ihre Karriere
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sie haben eine Forscher_in in der Klasse. ▶ Sie motivieren und inspirieren die Schüler_innen. ▶ Sie profitieren von einem informellen Training mit einer Forscher_in während einer IBSE Aktivität
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eine "richtige" Forscher_in treffen ist aufregend. ▶ Nutzen den Kontakt mit einer Forscher_in und vergrößern ihr "Nature of Science" Wissen ▶ Entdecken von Karriereentscheidungen und den Wegen dahin.



Mitgestaltung einer Vorlesung durch Schüler_innen

Ziele	Ein Ziel ist das Wissen von Schüler_innen zu vergrößern, indem sie in die Planung einer Konferenz gemeinsam mit einer Forscher_in involviert werden.
Führung	Der Intermediär stellt eine Pädagog_in zur Verfügung, die Forscher_in und Lehrkraft während der Aktivität coacht. Die pädagogische Referent_in kümmert sich um allgemeine Organisation und Kommunikation.
Rolle Forscher_in	Die Forscher_innen geben Schüler_innen einen ersten wissenschaftlichen Input und coachen diese im Aufbau des Vortrages.
Dauer	Eine Serie von einer Intervention für die Lehrkraft und einer Serie von Interventionen in der Klasse.
Vorbereitung	Die Forscher_in trifft die Lehrkraft gemeinsam mit der Pädagog_in (vom Intermediär entsandt). Gemeinsam wählen sie das Thema des Vortrages, das gemeinsam mit den Schüler_innen designt wird und stimmen sich zum Zeitplan der Intervention ab.
Aktivität Forscher_in	<p>Vor der Intervention:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Vorschlag eines wissenschaftlichen Themas für den Vortrag. ▶ Konzeption eines Kurzvortrags für die Schulklasse, die nach Feedback der Lehrkraft modifiziert wird (besonders auf das wissenschaftliche Level bezogen). <p>Während der Intervention in der Klasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Kurzvortrag für die Schüler_innen, um ihnen das nötige Fachwissen zu geben, um Ihre eigenen Präsentationen aufzubauen. ▶ Hilfe für die Schüler_innen bei dieser Aufgabe, Korrektur von Fehlern.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identifizieren Sie einen Teil des Curriculums, der von der Interaktion aktiviert wird. ▶ Hilfe für Schüler_innen bei der Aufgabe. ▶ Organisieren Sie die Präsentation der Schüler_innen in anderen Klassen.
Aktivität Schüler_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aneignung des Inputs der Forscher_in um ihn für die eigenen Arbeit anzuwenden. ▶ Weitere Recherche, um die eigenen Vorträge weiterzuentwickeln. ▶ Die Vorträge anderen Schüler_innen präsentieren.
Evaluation	<p>Die Evaluation fokussiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ auf die wissenschaftliche und inhaltliche Qualität der Vorträge der Jugendlichen. ▶ auf die Fähigkeiten des mündlichen Ausdrucks während des Vortrags.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erfahren eine funktionierende Zusammenarbeit mit der Schule. ▶ Verbessern ihre Fähigkeiten zur Wissenschaftskommunikation.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Haben eine Forscher_in in ihrer Klasse. ▶ Motivieren und geben den Lernenden Vertrauen in eigene Fähigkeiten.
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eine "echte Forscher_in" treffen ist aufregend. ▶ Verbessern und Vergrößern ihr Fachwissen durch die Gestaltung von Vorträgen..





Stärkung des Wissens der Lernenden zu wissenschaftlichen Karrieren

Ziele	Das Ziel ist es, das Wissen der Schüler_innen über Karrierewege in der Forschung zu stärken und ihre Motivation für STEM zu stärken.
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Intermediär kümmert sich um alle praktischen Arrangements, wie die Kommunikation mit den Vortragenden, das Buchen der Räume, Werbung etc. ▶ Der Inhalt und die Abfolge der Präsentationen wird vom Intermediär geleitet, aber die Vortragenden können Details frei wählen.
Rolle Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stellen wissenschaftlichen Input zur Verfügung. ▶ Inspirieren Schüler_innen und Lehrer_innen.
Dauer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ein Arbeitstag der Forscher_in ▶ Offene Vorträge für die Schulcommunity, ebenso die Eltern: für 1 Stunde
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Intermediär kontaktiert die Leitungen der Naturwissenschaftsabteilungen und sucht interessierte Forscher_innen, auch außerhalb von Akademia. ▶ Vortragende bereiten ihre Inputs nach Vorgabe der Intermediäre vor. ▶ Der Intermediär sorgt sich um die praktischen Vorbereitungen (z. B. Räume reservieren) und um Kommunikation (z. B. mit Schulen, um Werbung etc.).
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stellen ihren aktuellen Forschungsgegenstand vor, ihren Studienweg, geben Tipps etc. die für Schüler_innen im Themenbereich interessant sein könnten. ▶ Zeigen Interesse an den Schüler_innen und sind ein Role-Model. ▶ Machen Führungen zu interessanten Orten innerhalb der Universität und Anlagen, die das Interesse der Schüler_innen für STEM fördern.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Achten auf die Kommunikation zwischen Forscher_in und Schüler_in. ▶ Kümmern sich um den Transport der Schüler_innen.
Aktivität Schüler_in	Nehmen aktiv an Vortrag und Führungen teil und befolgen Anweisungen ihrer Lehrkräfte und Berufsberater_innen.
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lehrkräfte geben Feedback zur Gestaltung des Vortrages und den Inhalten der CPD. Die Schüler_innenperspektive wird ebenfalls eingeholt und wertgeschätzt. ▶ Öffentlicher Vortrag: das Feedback aller Teilnehmer_innen wird informell eingeholt.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Vergrößerte Kommunikation und Sichtbarkeit der Forschungsarbeit und der Universität. ▶ Erfahrung in der Fachdiskussion mit nichtwissenschaftlichem Publikum. ▶ Kommunikation über Forschungsbereiche generell. ▶ Erfahren die Wertschätzung und Anerkennung ihrer Arbeit durch Lehrkräfte während des Vorbereitungstrainings.
Benefits für Lehrkraft	▶ Bekommen up-to-date Info zu Forschungsthemen und regionalen Forschungssparten.
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bekommen "echte" Erfahrungen zur Arbeit in Wissenschaftsbereichen und Infos, welche Skills und welches Wissen hier gebraucht wird. ▶ Sehen professionell-anerkannte Forschungsvertreter_innen und diskutieren Themen von hoher Relevanz und Interesse.



Einbeziehung der Schüler_innen in eine Forschungsarbeit der Wissenschaftler_innen

Ziele	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ermöglichen den persönlichen Kontakt zwischen Forscher_in und Schüler_innen und bieten Einblicke in wissenschaftliche Forschung. ▶ Erhöhen das Interesse und die Neugierde der Schüler_innen und die prozeduralen, epistemischen, sozialen und kommunikativen Kompetenzen. ▶ Geben der Forscher_in einen offiziellen Rahmen, um mit Kindern jeden Alters zu kommunizieren. ▶ Umgehung struktureller Barrieren zwischen dem Bildungs- und Forschungssystem.
Führung	Entweder durch einen Intermediär oder durch eine Forschungsinstitution.
Rolle Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Input zu wissenschaftlichen und technischen Konzepten wie Methoden für Lehrkräfte und Naturwissenschaftsunterrichtende. ▶ Ratschläge zu Forschungsaktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. ▶ Verantwortung über eine valide Ausführung der Forschungsaktivität.
Dauer	Ab mindestens 2x4 Stunden bis zu einem Ganzjahresprojekt.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gemeinsame Konzeptentwicklung durch Lehrkraft und Forscher_in. ▶ Vorbereitungsworkshop für Lehrkraft und Forscher_in durchgeführt von einer Intermediären Bildungsinstitution.
Aktivität Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Koordination der Forschungsarbeit ▶ Vorbereitung eines Fachinputs für Lehrkräfte. ▶ Als "Science-Buddy" oder Mentor_in für Schüler_innen agieren.
Aktivität Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Involviert in den Antrag und die Projektplanung. ▶ Verantwortlich für den didaktischen Aspekt der Zusammenarbeit und die Umsetzung im Klassenzimmer.
Aktivität Schüler_in	Involvieren sich aktiv in Unter-Themen der Forschung (adaptiert an das jeweilige Alter der Kinder und Jugendlichen).
Evaluation	Die Evaluation berücksichtigt sowohl Untersuchungsergebnisse als auch die Wirkung auf die Schüler_innen. (Fokus auf die Entwicklung der Interessen und Karrierewünsche). Bisherige Evaluation hat eine signifikante Verbesserung des «Nature of Science» Wissens gezeigt sowie in der Motivation der Schüler_innen.
Benefits für Forscher_in	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eignen sich Kompetenzen in der Wissenschaftskommunikation mit heterogenen Zielgruppen an. ▶ Möglichkeit an einem spezifischen Fachtraining organisiert von einem Intermediär teilzunehmen. ▶ Neue Perspektiven für die Forschungsarbeit. ▶ Positive Wirkung auf die öffentliche Wahrnehmung von Forschung. ▶ Potentielle Studierenden und Trainees erreichen. ▶ Forscher_innen werden für diese Workshops bezahlt oder bekommen Budgets für hochwertige Forschungsprojekte.
Benefits für Lehrkraft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bekommen Support in der Aufbereitung hochaktueller Forschung. ▶ Bekommen Materialien für eine herausfordernde Unterrichtsstunde. ▶ Bekommen Einblicke in relevante Forschungsprojekte und Themen. ▶ Haben die Möglichkeit ihr Fachwissen auf den neuesten Stand zu bringen.
Benefits für Schüler_innen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Schüler_innen treten in direkten Kontakt mit Forscher_innen und ihren Institutionen in ihrer authentischen Umgebung. ▶ Sie bekommen prozedurale Skills durch Learning by Doing ▶ Überwinden emotionale Barrieren und lernen authentische Zugänge zur Forschung kennen. ▶ Der individuelle Zugang bietet Kontaktpunkte zu anderen Interessen. ▶ Die umfangreichen Projektaktivitäten helfen beim sich längerfristig vertraut machen mit einem Forschungsthema und mit den facettenreichen Arbeitszugängen in der Forschung. ▶ Intensive Kontakte entwickeln sich zwischen Forscher_in und Schüler_in, die bei der Entscheidungsfindung zu Studium und Beruf hilfreich sein können. ▶ Die Kinder erfahren die Wichtigkeit von Technik und Forschung für ihre direkten sozialen und natürlichen Umwelten. ▶ Sie können ihre eigenen Forschungen ausüben, bekommen positives Feedback von der Community.



Integration verschiedener Arten von Beiträgen

In zunehmendem Maße drängen Finanzierungsgagenturen und lokale Behörden auf umfassendere Projektlinien, um die Wissenschafts- und Bildungssysteme näher aneinander zu bringen. Darin kombinieren sie verschiedener Arten von Interventionen und damit Unterstützung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In solchen Projekten werden Aktivitäten wie Coaching und Weiterbildung durchgeführt. CPDs, Workshops und Forschungsprojekte für Kinder, Berufsorientierung und die Entwicklung von Materialien und Methoden für den Unterricht werden gleichermaßen eingesetzt. Dennoch können solche Projekte sehr vielfältig sein und eine schrittweise Einbeziehung der verschiedenen Interessengruppen ermöglichen.

Das folgende Beispiel zeigt eine Möglichkeit, eine Forscher_in in eine Interaktion mit einer ganzen Mittelschule zu involvieren.

A

Mentoring in einer Mittelschule

Inspiziert von den erfolgreich getesteten Prinzipien im Rahmen der Integrierten Wissenschaften und des Technologiebildungsprogramm (ISTT), im Rahmen der Häuser für Science und der Stiftung La main à la pâte (Intermediär, Frankreich) gestartet, erfolgt die schrittweise Einrichtung eines nationalen Netzwerks von 140 Pilotprojekt-Mittelschulen zwischen September 2016 und August 2021. Eines der Ziele des La main à la pâte «Mittelschul-Projekts» ist es, diese mit Mentor_innen zu assoziieren. Jede Pilot-Mittelschule hat somit eine wissenschaftliche Referent_in. Diese Mentor_in ist eine anerkannte Wissenschaftler_in oder Ingenieur_in und kommt aus einer institutionellen oder unternehmerischen Forschungsstruktur. Sie oder er wird vom Haus für Science oder der La main à la pâte Foundation vorgeschlagen. Durch die Verbindung des Namens mit der Schule symbolisiert die «Mentor_in» die Verbindung zwischen der Pilot-Mittelschule und der Welt der Naturwissenschaften und Technik und erleichtert die Kontakte zu anderen Partnern. Der Besuch der Mentor_in, insbesondere bei der Einweihungsfeier der Mittelschule als Pilot-Mittelschule, ist eine Veranstaltung für Schüler_innen und Eltern und das gesamte Personal. Ihre wohlwollende Anwesenheit

ist äußerst lohnend und stellt eine Anerkennung der Arbeit dar, die Lehrkräfte und Schüler_innen das ganze Jahr über geleistet haben, insbesondere für Mittelschulen in vorrangigen Bildungsbezirken.

Die Mentor_in:

- Teilnahme an der jährlichen Veranstaltung, die die Mittelschule für Eltern organisiert. Je nach Verfügbarkeit:
- Ist eine Vermittler_in für die Identifizierung von wissenschaftlichen oder industriellen Partnern.
- Wird von der pädagogischen Referent_in (Mitglied einer zwischengeschalteten Stelle, die für die Überwachung der Pilot-Mittelschule zuständig ist) über die Tätigkeit der Mittelschule informiert.
- Sollte die Schule ein- bis zweimal im Jahr besuchen, um Schüler_innen und Lehrkräfte zu treffen.
- Kann auch an einem Fernaustausch teilnehmen und Lehrkräfte zu den Zielen und zur Kohärenz ihres Unterrichtsprojekts beraten.

Beispiele der Wirkung der Mentor_in

Die Pilot-Mittelschule Blanqui (Aquitanisches Netzwerk) befindet sich in einem Schwerpunktbereich. Für die Schüler_innen war das Treffen mit ihrem Mentor Pierre Léna, Astrophysiker und Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, ein Meilenstein des Jahres. Seitdem fragen sie regelmäßig nach Neuigkeiten.

Der Mentor kann auch das Projekt der Schule unterstützen: Der Akademiker Jean Weissenbach, Mentor der Rosa Bonheur Mittelschule (Netzwerk Ile-de-France), ist einer der weltweiten Pioniere bei der Erforschung und Analyse von Genomen. Auf seine Initiative hin hat die Pilot-Mittelschule eine Partnerschaft mit einem innovativen Unternehmen geschlossen, das sich auf den Nachweis hormonaktiver Stoffe spezialisiert hat. Der Kontakt mit dem Unternehmen erfolgte über den Mentor, der an dem Treffen teilnahm, sowie die Gestaltung der daraus resultierenden Klassenaktivitäten. Der Mentor hat daher nicht nur mit seiner wissenschaftlichen Expertise, sondern auch mit seinen Kontakten den Professor_innen geholfen.



Die folgenden Beispiele zeigen Modelle für die praktische Umsetzung komplexer integrativer Projektkonzepte.

B

Das Talente regional Modell

Das Programm «Regionale Talente» der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft unterstützt Projekte, die es Kindern und Jugendlichen ermöglichen, sich über einen längeren Zeitraum mit Forschung, Technologie und Innovation (FTI) in den Bereichen Wissenschaft und Technik auseinanderzusetzen. Kinder und Jugendliche beschäftigen sich mit spannenden Themen, forschen, experimentieren und lernen Aktivitäten und Berufsbilder in der FTI kennen. Die Projekte «Talente Regional» zeichnen sich durch die Vielfalt der beteiligten Akteure sowie durch eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen für Schüler_innen, Lehrer_innen und Schulen aus. Dadurch können so viele Menschen wie möglich an den Aktivitäten und Ergebnissen des Projekts teilnehmen. Die Eltern sind aufgrund ihrer Bedeutung für die Bildungs- und Berufswahl besonders in die Projekte eingebunden. Die Projekte haben einen langfristigen didaktischen Nutzen und die Projektinhalte und -ergebnisse sind nach Projektende im Unterricht nutzbar. Alle Aktivitäten sind altersgerecht konzipiert und als praktische Elemente im Unterricht (d.h. mit Bezug zum Projekt) oder in der Schulentwicklung eingebettet. Innovative pädagogische Konzepte mit experimentellem Charakter (z.B. interdisziplinäre oder klassenübergreifende Arbeit, Peer-Mentoring oder Peer-Tutoring und praktische Aktivitäten) sind besonders willkommen.

Partner aus Forschung und Industrie bilden ein Konsortium und setzen das Projekt gemeinsam mit den Bildungseinrichtungen um. Förderfähige Organisationen (als Konsortialleitende oder Konsortialpartner) sind solche außerhalb der Bundesverwaltung:

- Intermediäre / Technologietransfer-Institutionen: z.B. Regionalmanagement, Wissenschaftszentren, akademische Gründerzentren, Impulszentren (Inkubatoren und Technologiezentren, Technologietransfer- und Innovationszentren), Unternehmenscluster.
- Universitäten und Fachhochschulen
- außeruniversitäre Forschungsinstitutionen.
- Unternehmen.

Jedes Konsortium, bestehend aus einem Forschungspartner, einem Wirtschaftspartner und mindestens fünf Bildungseinrichtungen unterschiedlicher Niveaus, kann eine Förderung in Höhe von maximal 130.000 EUR beantragen.

Diese Ziele des Programms «Talente Regional» stehen im Mittelpunkt:

- Steigerung des Interesses von Kindern und Jugendlichen an Forschung, Technologie und Innovation (FTI) und Vertiefung des Bezugs zu Wissenschaft und Technologie durch aktive Beteiligung an den Projekten.
- Die Beteiligung von Kindern und Jugendlichen unabhängig von ihrer sozialen oder geografischen Herkunft, um sie auf eine Karriere in der angewandten Forschung vorzubereiten.
- Die umfassende Berücksichtigung von Gender-Aspekten und dem Geschlechterverhältnis im gesamten Projekt.
- Die Vernetzung von Bildungseinrichtungen und Partnern aus Wirtschaft und Forschung auf der Grundlage innovativer Themen aus Naturwissenschaften und Technik.

Kooperationsstipendien sind integraler Bestandteil von «Talente Regional». Es handelt sich um Pauschalstipendien für andere Bildungseinrichtungen, die noch nicht am Projekt «Talente Regional» beteiligt sind. In jedem geförderten regionalen Talentprojekt werden zehn Kooperationsstipendien in Höhe von pauschal 1.000 EUR vergeben. Das bedeutet, dass das Netzwerk und die Aktivitäten auf andere Institutionen ausgeweitet werden können.

Beispiel des Projekts Keep Moving: Kinder und Jugendliche untersuchen ihre eigene Mobilität

Im Projekt «Keep Moving» entwickelte der NaturErlebnisPark Graz gemeinsam mit der Fachhochschule altersgerechte Methoden zur Erforschung und Entdeckung der lokalen Mobilitätssituation unter Beteiligung regionaler Innovationsfirmen für Schulen und Kindergärten im steirischen Mürztal.





C. Beteiligung von Wissenschaftler_innen in einem kohärenten Projekt

Beispiel der Blaise Pascal Pilot-Mittelschule (Massy, France)

Die Pilot-Mittelschule Blaise Pascal in Massy befindet sich in einem Schwerpunktbereich. Vor Beginn des Projekts hatten zwei Lehrkräfte (Technik/ Physik und Chemie) bereits ein Projekt zur Weltraumforschung konzipiert.

Die Zusammenarbeit mit La main à la pâte (Intermediär) erlaubte:

- Erhöhung der Größe und Kohärenz des bestehenden Projekts.
- Verstärkung der Entwicklung dieses Projekts durch die Beteiligung von Wissenschaftler_innen, die sich sowohl an Schüler_innen als auch an Lehrer_innen richten.
- Nutzung der Dynamik dieses Projekts, um die Interaktion zwischen Grund- und Mittelschulen sowie die Beziehung zu den Eltern zu fördern.

Rollen und Arten der am Projekt beteiligten wissenschaftlichen Akteure

- Die wissenschaftliche Mentor_in der Pilotmittelschule (siehe erstes Beispiel dieses Abschnitts 2/c):
 - Bindet andere Wissenschaftler_innen in das Projekt ein.
 - gibt technische und wissenschaftliche Beratung zu möglichen Leistungen mit den Schüler_innen.
- Junge Forscher_innen:
 - Mitwirkung bei der Organisation eines Abends der astronomischen Beobachtung.
 - Begrüßung der Schüler_innen in der Sternwarte in Paris.
- Wissenschaftler_innen aus einem privaten wissenschaftlichen Unternehmen:
 - Beratung bei den technischen Herausforderungen.
 - Beitrag zur Lehrer_innenbildung.

Projektfortschritt:

Dieses Projekt wurde in mehreren Phasen durchgeführt, an denen jeweils ein oder mehrere Wissenschaftler_innen beteiligt waren.

Stufe 1. Beitrag der wissenschaftlichen Mentor_in: Brainstorming und Beratung bei der Entwicklung des Projekts.

Zwei Monate vor dem Schuljahr fand ein Treffen zwischen den Lehrkräften, der pädagogischen Referent_in (Mitglied der Stiftung La main à la pâte, zuständig für das Monitoring der Pilot-Mittelschule) und der wissenschaftlichen Mentor_in der Mittelschule statt.

Die wissenschaftliche Mentor_in ist ein auf den Nachweis von Exoplaneten spezialisierte Astrophysiker_in. Sie ist Mitglied der französischen Akademie der Naturwissenschaften. Die Diskussion mit der Mentor_in half, ein Thema anzusprechen, das die Schüler_innen auf mehreren Ebenen einbeziehen können, nämlich die Analyse des Lichts. Darüber hinaus schlug die Mentor_in den Schüler_innen ein Experiment vor: den Bau eines Spektrometers. Dies veranlasste das Lehrteam, sich an eine Wissenschaftler_in zu wenden, die auf Fernerkundungsgeräte spezialisiert ist.

Stufe 2. Konzeption einer wissenschaftlichen Herausforderung zur Mobilisierung der Schüler_innen der Mittelschule sowie eines Netzwerks von Grundschulen.

Die Herausforderung wurde nach Beratung mit einer Wissenschaftler_in entwickelt, die Mitglied eines kleinen Unternehmens ist, das sich auf die Fernerkundung spezialisiert hat. Das Thema der Lichtanalyse wurde als Herausforderung auf 3 Ebenen konzipiert, um Aktivitäten für Schüler_innen der Mittelschule und der umliegenden Schulen vorzuschlagen:

- Klassen 7, 8 und 9 (Schüler_innen zwischen 13 und 15 Jahren): Bau eines Spektrometers, Verbesserung seiner Genauigkeit und Präsentation dieser Arbeit vor einer Jury aus Wissenschaftler_innen und Professor_innen, die für die Vergabe von Preisen für die kohärentesten Projekte verantwortlich ist.
- Klassen 4, 5 und 6 (Schüler_innen zwischen 9 und 12 Jahren): Erstellung eines Experiments zur Herstellung eines Regenbogens durch Identifizierung der wichtigsten Elemente (dispersives Medium, Lichtquelle).
- Klassen 1, 2 und 3 (Schüler_innen zwischen 6 und 8 Jahren) und Kindergarten: Eine Beobachtung machen und eine Zeichnung eines Regenbogens mit Angabe der Hauptelemente (Reihenfolge der Farben, Vorhandensein von Regen und Sonne) fertigen.



Stufe 3. Training, um ehrenamtliche Lehrkräfte bei der Umsetzung der Herausforderung zu unterstützen.

Zu Beginn des Schuljahres wurde gemeinsam mit den Lehrkräften der Mittel- und Grundschulen ein Lehrgang zur Bewältigung der Herausforderung durchgeführt. Dazu gehörte ein experimenteller Workshop zur Herstellung von Geräten zur Lichtdispersion und zur Verwendung von rudimentären Geräten (Gläser, Krüge und Schreibtischlampen) sowie eine wissenschaftliche Präsentation über Regenbögen, die Herstellung von Lichtspektren und deren Einsatz in Wissenschaft und Technik.

Dieses Training wurde gemeinsam mit dem in Stufe 2 beteiligten Wissenschaftler_innen konzipiert und durchgeführt.

Stufe 4. Hauptergebnis: der «Wissenschaftsmonat».

Der «Science Month» war die wichtigste Aktion, die die Herausforderung «Regenbogen» beendete. Diese Veranstaltung mit dem Titel «Im Herzen des Lichts» bot verschiedene Aktivitäten: Konferenzen für Schüler_innen, Austausch zwischen den Studiengängen, Besuch der Sternwarte von Meudon, Abend der Beobachtung des Himmels in Begleitung von Wissenschaftler_innen und offen für die Schüler_innen, Eltern und Lehrkräfte der Mittelschule und der Grundschulen ihres Netzwerks.



3

Vorteile für die wissenschaftliche Gemeinschaft durch die Teilnahme an solchen Maßnahmen

Bei der Analyse der verschiedenen Kooperationsmodelle in den LINKS-Netzwerken stechen die folgenden Motivations-Kategorien zur Einbindung von Wissenschaftler_innen hervor:

- Motivation zur Stärkung der Verbindung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft
- Persönliche intrinsische Motivation
- Motivation der persönlichen Fähigkeiten
- Motivation neue Forschungsmodalitäten zu verbreiten (partizipative Wissenschaften)

3.1 Motivation zur Stärkung der Verbindung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft

Wenn Wissenschaftler_innen an Projekten teilnehmen, wo sie in Form von Workshops, Vorträgen oder Kurzzeitpraktika mit Lehrkräften und Schüler_innen an Schulen zusammenarbeiten, gibt es eine Vielzahl von Vorteilen, die sich daraus ziehen lassen. In erster Linie wird sie das öffentliche Bewusstsein für die Arbeit, die sie leisten, schärfen und ein breiteres Verständnis dafür in der Bevölkerung schaffen.

Sensibilisierung für globale Themen (Umwelt, neue Technologien..)

Die Verbreitung der Forschung in der Öffentlichkeit über Lehrkräfte und Schüler_innen ist eine Chance, da die Botschaft von Lehrkräften multipliziert werden kann, insbesondere bei der Erforschung so genannter «heißer Themen» in der Wissenschaft wie dem «Klimawandel» oder «fake News».

Testimonial: Laurent Chevalier, Forscher am CEA und CERN (involviert in La main à la pâte Training zu Physik der Materie) – Frankreich

Die Öffentlichkeitsarbeit, d.h. das «Bekanntmachen» des wissenschaftlichen Wissens auf einem Gebiet, ist eine der Säulen meiner Arbeit als Forscher. Die Gesellschaft unterstützt mich bei der Forschung; ein Teil meiner Aufgabe ist es, die Themen, an denen ich arbeite, verständlich zu machen.

Ich muss in der Lage sein, über meine Arbeit auf allen Ebenen der Gesellschaft zu berichten, vom Kind bis zum politischen Entscheidungsträger.

Darüber hinaus sind wir in einer Zeit, in der die Welt von «fake News» heimgesucht wird. Hier ist der wissenschaftliche Ansatz unerlässlich und auf allen Ebenen der Gesellschaft zu fördern. Die von mir beschriebenen Analysewerkzeuge

müssen es der Öffentlichkeit ermöglichen, jegliche Manipulation zu vermeiden.

Information über wissenschaftliche Laufbahnen zur Förderung von Berufen in Naturwissenschaften und Technik

Ein starkes Motiv für das Engagement von Forschungseinrichtungen ist die Notwendigkeit, neue Talente für die eigene Forschungsdisziplin zu gewinnen. Viele technische und naturwissenschaftliche Studiengänge haben mit einer niedrigen Studierendenzahl zu kämpfen. Es wird erwartet, dass ein frühzeitiger Kontakt mit potenziellen Studierenden zu mehr Entscheidungen für diese Studiengänge führen wird. Für Wissenschaftler_innen gilt es so schnell wie möglich die Sichtweise zu fördern, dass Naturwissenschaft auch für Frauen relevant ist.

Testimonial: Pasi Vahimaa, Professor für Photonik am Department für Physik und Mathematik an der Ostfinnischen Universität – Finnland

Um wissenschaftliche Karrieren zu fördern, ist es wichtig zu zeigen, dass wir wirklich etwas tun, das den Menschen einen gewissen Nutzen bringt. Zu oft geht es bei den Präsentationen über Wissenschaft um technische Geräte und Ergebnisse, wobei die Vorteile vergessen werden. Glücklicherweise kann man in der Optik unsere Alltagsgeräte sehr leicht erkennen und sagen, dass dieser Teil hier ist und wir darum Optik lernen. Es können Virtual-Reality-Brillen sein, die in der Ausbildung von Mediziner_innen eingesetzt werden. Hier kann ich zeigen, dass dies ohne tiefes Verständnis der Optik nicht möglich ist.

3.2 Persönliche intrinsische Motivation

In vielen Fällen basiert das Engagement von Wissenschaftler_innen in der STEM-Bildung auf sehr persönlichen Motiven. So bilden beispielsweise Freundschaftsbeziehungen oder die soziale Zusammenarbeit in einem Dorf die Grundlage für die Kooperation. Oft sind es auch die Erfahrungen, die Wissenschaftler_innen selbst als Eltern sammeln, die sie motivieren, sich an den Schulen ihrer Kinder zu engagieren. Auch die persönliche Begeisterung für das eigene Thema kann ein wichtiger Motivationsfaktor sein. Für pensionierte Universitätsprofessor_innen ist die Zusammenarbeit ein Weg, um den Verlust von aktiver Involvierung nach vielen Studien- und Berufsjahren zu vermeiden und weiterhin eine soziale Rolle zu spielen. Die Zusammenarbeit auf



der Grundlage von Freiwilligkeit, persönlichem Engagement und persönlichen Beziehungen kann sehr fruchtbar und einfallreich sein.

Testimonial: Frédéric Pitout, Astrophysiker am französischen Institut für Forschung in Astrophysik und Planetology – Frankreich

Ich betrachte diese Kontakte zu Jugendlichen in der Schule als einen echten und unverzichtbaren Sauerstoffballon: Sie nehmen mich aus meinem Alltag heraus.

(...).Paare von Augen weit offen zu sehen, wenn ich ihnen vom Universum erzähle, hat etwas sehr Berausches und Befriedigendes. Tatsächlich erinnern mich all diese Aktivitäten, die ich mit Schüler_innen durchführen kann daran und rechtfertigen voll und ganz, warum ich forsche und lehre: erforschen und erforschen, entdecken und entdecken.

3.3 Motivation für persönlichen Fähigkeiten

Wissenschaftler_innen können auch von einer Zusammenarbeit profitieren, wenn es das Wissen über methodische Fragen vergrößert und ein tieferes Verständnis des Bildungsbedarfs für Lehrer_innen und Schüler_innen ermöglicht.

Entwicklung der Kommunikationsfähigkeiten

Die Forscher_innen stehen zunehmend vor der Herausforderung, ihre Arbeit der Öffentlichkeit verständlich zu vermitteln. Die Teilnahme an STEM-Lernprojekten kann zu wertvollen Erfahrungen führen und den Erwerb von Fähigkeiten und methodischem Know-how in der Wissenschaftskommunikation unterstützen. Dies ist besonders effektiv, wenn Projekte eine Coaching-Methode für Wissenschaftler_innen beinhalten, die sie auf die verschiedenen Zielgruppen vorbereitet.

Testimonial: Professor_innen des Technologieinstituts Epinal, Partner einer pilot La main à la pâte Mittelschule- Frankreich

Als Wissenschaftler_innen arbeiten wir an sehr spezifischen Themen, die für die Öffentlichkeit nicht sehr zugänglich sind, in einem eher geschlossenen Kreis..... Sicherlich müssen wir uns international profilieren, aber wir müssen uns auch wieder auf das Lokale konzentrieren, die Wechselwirkungen mit der lokalen Industrie, die Politik, die Bildung entwickeln, um unsere Forschung zu bewerten.

Testimonial: Aldo Donizetti, Professur in der Molekularbiologie, Forscher im Institut für Bioloder Universität Neapel Federico II – Italien

Die Zusammenarbeit mit Gymnasiallehrkräften und ihren Schüler_innen in einem didaktischen Projekt bestärkte mich in der Überzeugung, dass es auch hinter einem einfachen Experiment eine große pädagogische Herausforderung gibt. Jeder Schritt eines Experiments, obwohl für eine Expert_in offensichtlich, bietet die Möglichkeit, die Vision der umgebenden Welt durch wissenschaftliches Denken zu stimulieren. Die Weitergabe und Verbreitung dieser Vision hat mein Bewusstsein für meine Rolle in der Gesellschaft und die Bedeutung der Kommunikation meiner Forschung auf allen Ebenen erhöht.

Darüber hinaus hat die Möglichkeit, meine Leidenschaft für Wissenschaft und Entdeckung mit einer Gemeinschaft zu teilen, die Augen meines «Kinder-Ichs» erfrischt, das mich als Motor auf meinen wissenschaftlichen Weg brachte.»

Rückbesinnung auf die eigene Berufspraxis und Lehre

Wenn Wissenschaftler_innen ihr berufliches Know-how mit Lehrkräften und Schüler_innen teilen, müssen sie die grundlegenden Komponenten ihres wissenschaftlichen Ansatzes identifizieren und explizit machen.

Für Universitätsprofessor_innen sind solche Aktionen eine Gelegenheit, die Realität der Schulen zu verstehen und das Verständnis für die Schwierigkeiten der Schüler_innen zu vertiefen. Diese Kooperationen können es ihnen ermöglichen, neue aktive Lehrmethoden für die Lehre ihrer Studierenden an der Universität zu erwerben. Darüber hinaus reduziert eine bessere Anbindung an Schulen die Abbrecher_innenquote an den Universitäten.

Testimonial: Lehrkraft des technischen Instituts Epinal, Partner des Piloten La main à la pâte Mittelschule- Frankreich

Es scheint mir, dass eine der Möglichkeiten, dem Scheitern der Schule in der Herstellung von Verbindungen vom Kindergarten bis zur Hochschule entgegenzuwirken, darin besteht, den pessimistischen Diskurs zu bekämpfen, etwa ausgedrückt in: « Die Schüler_innen werden immer schlechter». Wir müssen ihnen vertrauen, dass sie Fortschritte machen, und diese Momente des Austauschs machen es möglich.

In der Pilot-Mittelschule sah ich die Experimente

der Schüler_innen mit einer beeindruckenden Effizienz! Wir waren weit entfernt von Gleichungen, komplexen Protokollen, die den Studierenden vorgeschlagen werden, und doch waren die Ergebnisse relevant.... Diese Partnerschaft bringt mir auch als Lehrkraft viel.

Ich unterrichte seit über 20 Jahren Schüler_innen und konnte den Mehrwert von Experimenten und Projektpädagogik erkennen, um junge Menschen zu begeistern. Das Projekt La main à la pâte Mittelschule ist Teil dieser Dynamik und aus diesem Grund erscheint mir der Austausch zwischen den Lehrkräften der Mittelschule und denen der Tertiärstufe grundlegend.

Testimonial: Jacques Bouffette, Universitätsprofessor an der Rennes Universität – Frankreich

«Seitdem ich mit den Häusern für Science zusammenarbeite, habe ich einige meiner Lehrmethoden durch die Einführung des Untersuchungsansatzes stark verändert. Das ist sehr günstig, - und von mir hoch geschätzt - sowohl auf der Ebene eines guten Übergangs von der Sekundarstufe zur Universität, als auch auf der Ebene der Ausbildung künftiger Lehrkräfte, besonders in der Auswahl und der Kontrolle der getesteten Parameter».

Vertiefung des Verständnisses eigener wissenschaftlicher Vorstellungen

Wissenschaftler_innen, die an Outreach-Aktivitäten beteiligt sind, müssen manchmal implizite Begriffe erklären und verständlich machen, ohne ihren üblichen Wortschatz zu verwenden. Dies ermutigt sie, die damit verbundenen wissenschaftlichen Vorstellungen zu vertiefen, auch wenn sie Spezialist_innen ihrer Fachrichtung sind. Dieser Ansatz trägt dazu bei, ihr Verständnis für ihr Wissenschaftsgebiet zu verbessern. Dieser Nutzen ist unerwartet und dennoch für die wissenschaftliche Kommunikation unerlässlich.

Testimonial: Laurent Chevalier, Forscher bei CEA and CERN (involviert in La main à la pâte Trainings zur Materie der Physik) – Frankreich

«Die Arbeit der Popularisierung erfordert Vorsicht bei der Auswahl der Bilder, die ich der Öffentlichkeit gebe, da diese oft extrem vereinfacht sind. Wir dürfen die Realität, die oft von der Mathematik mit wenig Bedeutung für Laien beschrieben wird, nicht verzerren. Die Beschreibung der Natur oder allgemeiner des Universums, in dem wir leben, stellt mich oft vor

die Frage, was ich zu verstehen glaube. Dieser Prozess führt mich immer dazu, die technischen Details von Berechnungen oder Maßnahmen zu durchleuchten, um die Grundzüge meiner Forschung herauszuarbeiten.

Diese Überlegungen im Sinne der Popularisierung ermöglichen mir dann eine viel bessere Kommunikation mit meinen Kolleg_innen. Ich bin überzeugt, dass ich durch die Aufklärungsarbeit zu meiner Forschung für die breite Öffentlichkeit mein Verständnis für mein Fachgebiet verbessere.»

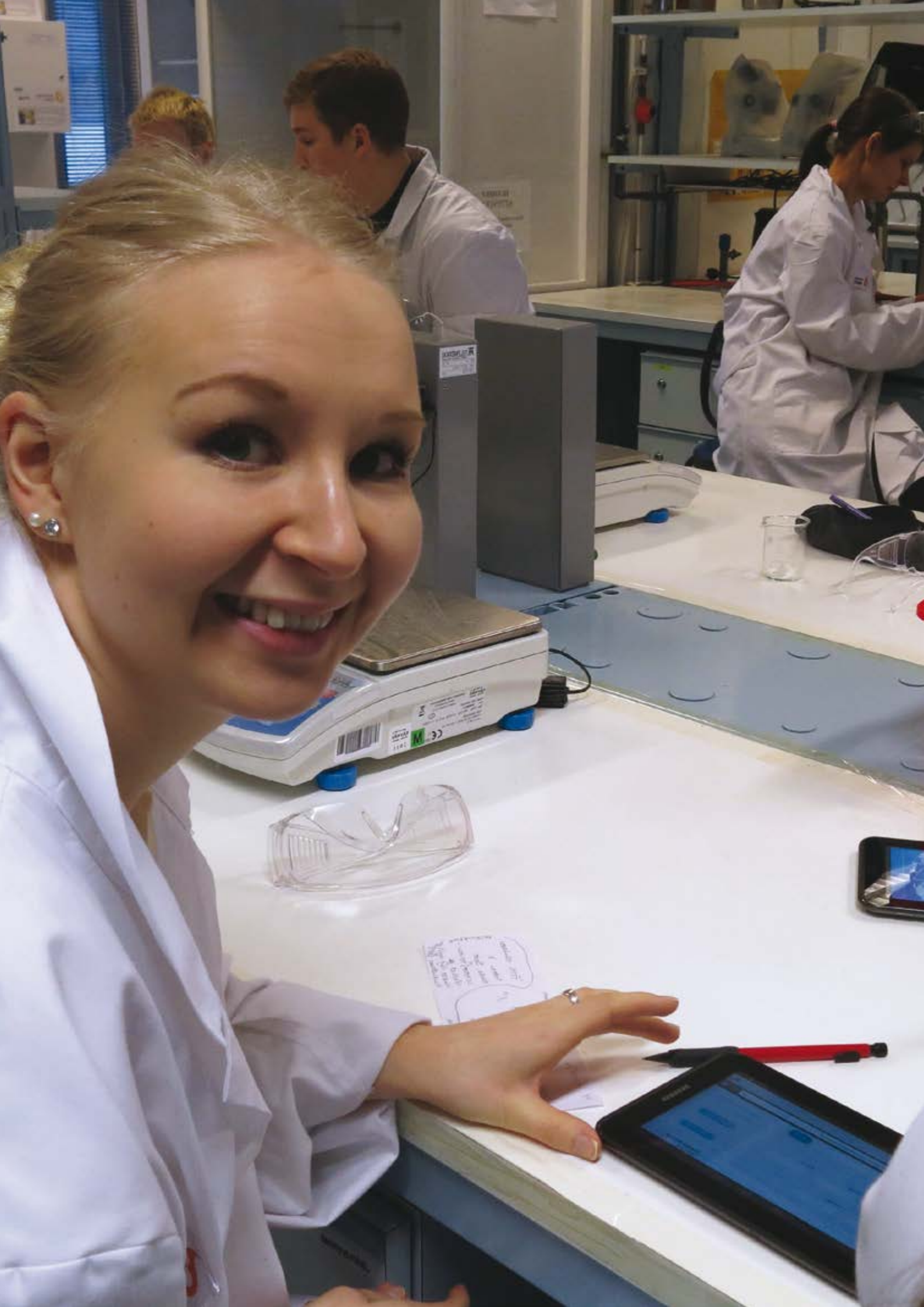
3.4 Interesse an neuen Forschungsmethoden (partizipative Wissenschaften)

Die zunehmende Nachfrage nach verantwortungsbewusster Forschung und die Berücksichtigung der Wissenschaft in gesellschaftlichen Aspekten führt dazu, dass Forschungsprojekte darauf abzielen, zusätzliche Perspektiven im Sinne der Citizen Science und der partizipativen Forschung zu integrieren. Kooperationsprojekte mit Bildungseinrichtungen können es ermöglichen, strukturiert Laien in die Forschungsprojekte einzubeziehen und so Erkenntnisse mit größerer Wirksamkeit zu erzielen. Dies ist besonders wichtig bei Forschungsprojekten, die technische und wissenschaftliche Fragen mit gesellschaftspolitischen Fragen verbinden (z.B. in der Mobilitätsforschung). Für Forscher_innen ist die Möglichkeit, in Bildungsprojekten die Qualität der eigenen Forschung zu verbessern, daher ein zentraler Antriebsfaktor für die Beteiligung.

Testimonial: Pasi Vahimaa, Professor für Photonik im Department für Physik der Universität von Ost- Finnland – Finnland

Die Schaffung virtueller Forschungsumgebungen ermöglicht es uns, Menschen für die Wissenschaft zu gewinnen. Wir können die Menschen bitten, uns das Problem zu geben, das wir lösen werden. Wenn wir dieses Experiment gleichzeitig offen im Internet zur Verfügung stellen, können die Menschen verfolgen, wie die Ergebnisse erzielt werden. Und hoffentlich finden sie auch einige Themen, bei denen wir unsere eigene Arbeit verbessern können.





4

**Schlussfolgerung:
Empfehlungen für
ein erfolgreiches
Engagement der
Scientific Community**

Die Zusammenarbeit zwischen der wissenschaftlichen Gemeinschaft und den Lehrkräften und ihren Schüler_innen wird von den fünf Projektpartnern von LINKS als ein Schlüsselement angesehen.

Dieses Dokument enthält Beispiele für konkrete und vielfältige Maßnahmen zur Förderung der Arbeit zwischen den beiden Gemeinschaften.

Die Beispiele zeigen jedoch, welche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Bildungswesen notwendig sind.

4.1 Die Beteiligung von Wissenschaftler_innen an der CPD der Lehrkräfte oder direkt für Schüler_innen ist wirksam.....

Die Einbeziehung von Wissenschaftler_innen in alle Phasen einer Trainingseinheit oder einer für Schüler_innen bestimmten Intervention, von der Vorbereitung bis zur Umsetzung, ohne deren Evaluation zu vergessen, hat sich als sehr relevant erwiesen. Sie trägt zur Veränderung der Lehrmethoden bei, indem sie den Lehrkräften die Möglichkeit gibt, den Aufbau der Naturwissenschaften zu verstehen, sich mit Wissenschaftler_innen über ihr Forschungsthema, über die behandelten Themen in der Klasse, über Karrierewege und die tägliche Arbeit der Forscher_innen auszutauschen. Dies ist somit ein sehr effektiver Weg, um das wissenschaftliche Wissen von Lehrkräften und Schüler_innen zu verbessern, aber nicht nur ihr Wissen. Der Erwerb neuer Fähigkeiten und ein besseres Verständnis wird auch durch die Unterstützung und Herausforderung von jemandem mit Fachwissen in diesem Bereich verbessert.

Expert_innen helfen den Teilnehmer_innen, Zugang zu neuem Lernen zu erhalten, indem sie ihnen neue Ideen, Strategien und Materialien geben, um den Unterricht auf eine ansprechendere und effektivere Weise zu gestalten. Sie bringen auch die Lehrkraft dazu, über ihre bestehende Praxis auf neue Weise nachzudenken.

Die paarweise Intervention, Pädagog_in und Wissenschaftler_in, begünstigt eine professionelle Entwicklung mit aktiven Methoden, die sowohl mit IBSE als auch mit wissenschaftlichen Ansätzen übereinstimmen. Ziele eines besseren Verständnisses der Wissenschaften lassen sich noch leichter erreichen, wenn ein Teil der Ausbildung oder des Unterrichts an wissenschaftlichen Standorten, in Labors oder in Unternehmen stattfindet, genau dort, wo die als Ausbilder_innen beteiligten Wissenschaftler_innen arbeiten.

4.2 Bei der Beachtung einiger Punkte

Die Anwesenheit externer Expert_innen reicht jedoch nicht aus, um den Erfolg zu garantieren. Um eine wirklich nachhaltige Wirkung zu erzielen, müssen kontinuierliche berufliche Entwicklungserfahrungen in hochaktuelle Fächer, pädagogische Kenntnisse und in das Verständnis für die Bedürfnisse der Lehrkraft einfließen. Experten brauchen mehr als ihr Wissen; sie müssen auch wissen, wie sie die Inhalte für Lehrkräfte sinnvoll und im Rahmen der Unterrichtspraxis handhabbar machen können. Dies ist die Rolle des CPD-Anbieters und der Trainer_in als Vermittler_in, um die Wissenschaftler_innen bei der Erstellung ihrer Trainingsinhalte auf diese Weise zu unterstützen. Die Bildung von Paaren, bestehend aus einer Forscher_in und einer Pädagog_in in IBSE, ist in diesem Fall sehr empfehlenswert und es sollten gegenseitige Ausbildungszeiten vereinbart werden.

Diese Form der Zusammenarbeit ermöglicht es Wissenschaftler_innen, ihre Interventionen besser in Trainingseinheiten oder in Sessions mit Studierenden zu integrieren.

Bei diesem Vorbereitungsprozess sollten die Pädagog_innen auch darauf achten, dass Wissenschaftler_innen auch von ihrer eigenen Schulerfahrung beeinflusst werden können.

4.3 Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Zusammenarbeit

Ein allgemeiner Trend innerhalb der LINKS-Partnernetzwerke ist es, dass sowohl wissenschaftliche als auch wirtschaftliche Partner meist kostenlos in Bildungsprojekten arbeiten. Ihre Motivationen werden hauptsächlich durch persönliche Beziehungen geweckt und/oder sie sehen Vorteile in der Verbreitung von Wissen über ihr Forschungsthema. Wenn der Erfolg solcher Projekte jedoch von den Beziehungen und Netzwerken der Pädagog_innen abhängt, besteht die Gefahr, dass die Reichweite dieser Programme eingeschränkt wird.

Deshalb wollen die LINKS-Netzwerkpartner betonen, dass die Entwicklung nachhaltiger Kooperationsstrukturen mehr Anstrengungen erfordert.

Ein bewährter erfolgreicher Ansatz ist die kontinuierliche Zusammenarbeit zwischen CPD-Intermediäre und Dachorganisationen in Wissenschaft und Wirtschaft (z.B. Akademie der Wissenschaften, Handelskammer, lose Plattformen von Lehrerausbilder_innen, Schulen, Universitäten,

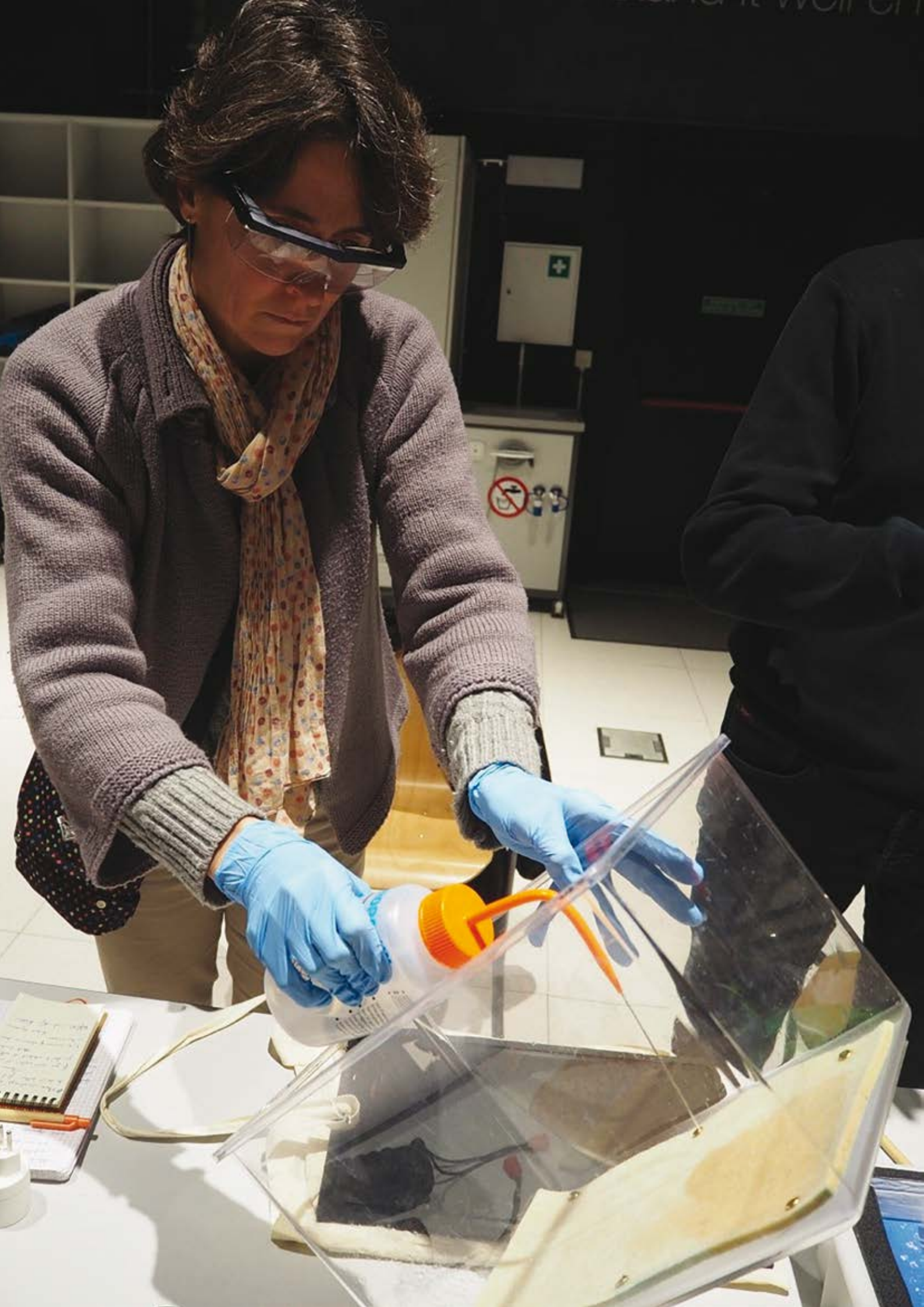


Wissenschaftler_innen und Unternehmen). In dieser Zusammenarbeit wird der Großteil der Arbeit auch auf freiwilliger Basis geleistet, aber in vielen Fällen werden Ressourcen wie Personal, Räume oder PR-Strukturen der Partner einbezogen. Eine solche permanente Zusammenarbeit zwischen den Strukturen erleichtert es wesentlich, geeignete Kooperationspartner für spezifische Projekte zu finden. Um solche engen Kontakte zu pflegen, ist es notwendig, Personen mit der Koordination zu beauftragen. Dies kann beispielsweise durch Dienstzuweisungen für einige Arbeitsstunden von Lehrkräften oder Lehrerausbilder_innen im öffentlichen Dienst oder von Mitarbeiter_innen der Partner erfolgen und führt schließlich zur Schaffung einer zwischengeschalteten Stelle. Trotz erfolgreicher freiwilliger Kooperationen müssen wir deutlich machen, dass eine substantielle, intensive Zusammenarbeit zwischen CPD-, Wissenschafts- und Wirtschaftsstrukturen sowie eine angemessene und sichere finanzielle Ausstattung.

Unter den LINKS-Partnern haben wir einige Ansätze gefunden, um die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Bildung zu institutionalisieren:

- Systematische Einbeziehung von Kooperationsaktivitäten in Forschungsvorschläge (unter der Voraussetzung, dass ein bestimmter Betrag der Zuschüsse für Outreach-Aktivitäten und partizipative Forschung mit Schulen bereitgestellt wird);
- Spezifische Förderprogramme von Forschungsförderungseinrichtungen unter der Voraussetzung der Zusammenarbeit zwischen Schulen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Einrichtungen;
- Finanzierung von intermediären Strukturen (Wissenschaftszentren, Netzwerke), die Wissenschafts-, Bildungs- und Wirtschaftsorganisationen verbinden.

Um eine solche Partnerschaft einzugehen, ist es auch wichtig, sich auf die Erfahrungen anderer zu stützen und beispielsweise den Wissenschaftler_innen und Lehrkräften Interventionsprotokolle zur Verfügung zu stellen, wie sie in dieser Broschüre beschrieben sind.



Hauptkoordination:

Laurence Constantini, Foundation *La main à la pâte*

Design:

Brice Goineau, Foundation *La main à la pâte*

Photocredits:

LINKS

**Herausgegeben im Mai 2019 von der Foundation
La main à la pâte, 43 rue de Rennes, 75 006
Paris, France**



**This publication is available in Open Access
under the Attribution-NonCommercial-
ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)
license ([https://creativecommons.org/licenses/
by-nc-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)).**

The LINKS Projekt wird koordiniert von



Partner_innen des Projekts



This project is funded by the Erasmus + Programme of the European Union.