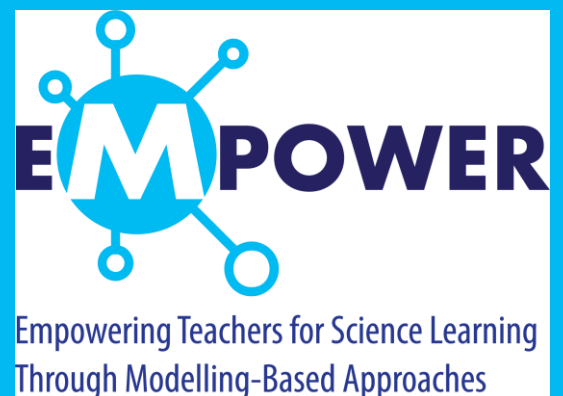




EMPOWER ZUSAMMENFASSENDE BERICHT

BEDÜRFNISSE VON LEHRKRÄFTEN UND AKTUELLE UNTERRICHTSPRAKTIKEN FÜR MODELLBASIERTES LERNEN IN VIER LÄNDERN

2026



Erasmus+ Projekt EMPOWER

LEHRKRÄFTE FÜR DAS MODELLIEREN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT BEFÄHIGEN

Projektteam des Arbeitspakets (in alphabetischer Reihenfolge)

Tom Bielik (SRU), Evridiki Eracleous (EUC), Carme Grimalt-Álvaro (UAB), Felicitas Haupts (IPN), Wouter van Joolingen (UU), Moritz Krell (IPN), Kim Krijtenburg-Lewerissa (UU), Kim Eleni Lobner (IPN), Andrea López-Incera (UAB), Víctor López-Simó (UAB), Loucas Louca (EUC), Anna Marbà-Tallada (UAB), Marios Papaevripidou (UCY), Chloi Savvidou (EUC), Ronja Sowinski (IPN), Kyriaki Vakkou (UCY), Esther Zeedijk (SRU)

Inhaltsverzeichnis

.....	1
1 Einleitung	2
2 Methode	2
3 Ergebnisse	4
3.1 Wissen	5
3.2 Unterrichtserfahrung	6
3.3 Integration in den Lehrplan	7
3.4 Unterstützung und Bedürfnisse der Lehrkräfte	7
4 Schlussfolgerungen	8

1 Einleitung

Dieser Bericht präsentiert die Ergebnisse einer qualitativen Studie, die im Rahmen des EMPOWER-Projekts durchgeführt wurde. Ziel dieser Studie ist es, ein klareres Verständnis der aktuellen Praktiken, Herausforderungen und Bedürfnisse im Zusammenhang mit dem modellbasierten Lernen (MbL) im naturwissenschaftlichen Unterricht zu gewinnen. Anhand einer Reihe von Fokusgruppeninterviews mit aktiven Lehrkräften und Akteuren des Bildungswesens in Deutschland, Zypern, Spanien und den Niederlanden untersucht die Studie, wie Modelle und Modellieren verstanden werden, wie sie im Unterricht eingesetzt werden, und welche Formen der Unterstützung erforderlich sind, um ihre Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht zu stärken. Die Fokusgruppen waren so konzipiert, dass sie sowohl Erfahrungen auf Unterrichtsebene als auch umfassendere institutionelle oder curriculare Perspektiven erfassten und so einen breiten Überblick über die Rahmenbedingungen geben, die die Umsetzung von MbL prägen.

Die hier vorgestellten Ergebnisse bieten länderspezifische Einblicke in die Erfahrungen von Lehrkräften und Akteuren mit Modellen, dem Modellieren und MbL. Dabei heben sie kontextuelle Faktoren hervor, die die Praxis beeinflussen. Darüber hinaus tragen sie zu einer länderübergreifenden Synthese bei, die gemeinsame Herausforderungen, sich abzeichnende Chancen und Bereiche identifiziert, in denen weitere Unterstützung oder Weiterentwicklung erforderlich ist. Zusammen bilden diese Erkenntnisse eine Grundlage für die Konzeption gezielter Fortbildungsmaßnahmen, die Entwicklung von Begleitmaterialien und die Gestaltung künftiger Curricula, die darauf abzielen, den modellbasierten naturwissenschaftlichen Unterricht in ganz Europa zu stärken.

2 Methode

Im Rahmen dieser Studie wurden halbstrukturierte Fokusgruppeninterviews durchgeführt, um die Sichtweisen von Lehrkräften und Akteuren zum MbL im naturwissenschaftlichen Unterricht in den teilnehmenden Ländern zu untersuchen. Ziel war es, aktuelle Praktiken, Herausforderungen und Bedürfnisse zu dokumentieren und sowohl länderspezifische Berichte als auch eine länderübergreifende Zusammenfassung zu erstellen. Zu den Teilnehmenden gehörten aktive Naturwissenschaftslehrkräfte sowie nationale Stakeholder wie Lehrplanentwickler*innen, politische Entscheidungsträger*innen und Lehrkräfteausbilder*innen. Die Rekrutierung erfolgte in jedem Land vor Ort (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 *Teilnehmende an den Fokusgruppeninterviews*

<i>Land</i>	<i>Fokusgruppen-Nr.</i>	<i>Teilnehmende Lehrkräfte</i>	<i>Teilnehmende Stakeholder</i>
<i>Deutschland</i>	1	4 Lehrkräfte der Sekundarstufe mit unterschiedlichem Fachhintergrund und unterschiedlicher Erfahrung mit MbL	3 Akteure aus den Bereichen Lehrkräftebildung, berufliche Weiterbildung, Lehrplanumsetzung und institutionelle Unterstützung des naturwissenschaftlichen Unterrichts
<i>Zypern</i>	1 (UCY)	5 Grundschullehrkräfte, die mit einer Reihe von Unterrichtsmethoden, darunter MbL, vertraut sind	4 Akteure mit institutionellen Funktionen im naturwissenschaftlichen Unterricht, darunter Inspektor*innen und Berater*innen, die an der Umsetzung von Lehrplänen und der Unterstützung von Lehrkräften beteiligt sind
	2/3 (EUC)	10 Kindergärtner*innen (zwei Fokusgruppen zu je fünf Personen) mit unterschiedlichem Erfahrungsniveau im Bereich MbL	-
<i>Spanien</i>	1	5 Grundschullehrkräfte mit unterschiedlicher Erfahrung im Bereich MbL	5 Akteure aus den Bereichen Lehrerausbildung in der Primar- und Sekundarstufe, Lehrplanumsetzung, Entwicklung von Leistungsbewertungen und pädagogische Unterstützungsstrukturen im naturwissenschaftlichen Unterricht
<i>Niederlande</i>	1 (SRU/UU)	4 Sekundarschullehrkräfte für Physik, Biologie und Chemie mit Erfahrung im Bereich MbL	3 Akteure aus den Bereichen Verlagswesen, Lehrkräftebildung und Bildungsforschung für die Sekundarstufe
	2 (SRU/UU)	3 Sekundarschullehrkräfte für Physik und Biologie mit Erfahrung im Bereich MbL	4 Akteure aus den Bereichen Lehrplanentwicklung, Testentwicklung, Lehrkräftebildung und Bildungsforschung für die Sekundarstufe.

Jede Fokusgruppe dauerte etwa 60–90 Minuten und folgte einem gemeinsamen Interviewprotokoll. Das Protokoll stellte die Einheitlichkeit über die Länder hinweg sicher und ermöglichte es den Moderatoren gleichzeitig, den Verlauf der Diskussion anzupassen, wenn relevante Themen spontan aufkamen. Jede Sitzung begann mit einer kurzen Einführung, in der der Zweck der Studie erläutert, auf das Informationsschreiben verwiesen und die Teilnehmenden über die Freiwilligkeit der Teilnahme, die Anonymisierung und den sicheren Umgang mit den Daten aufgeklärt wurden. Die Einwilligung wurde durch die fortgesetzte Teilnahme bestätigt. Das Protokoll bestand aus zwei parallelen Versionen – einer für Lehrkräfte und einer für Stakeholder –, die jeweils in thematische Abschnitte gegliedert waren.

Das Protokoll für Lehrkräfte umfasste Fragen über:

1. das Wissen und den Ansichten der Lehrkräfte zu Modellen, Modellieren und MbL;
2. ihre Unterrichtserfahrungen und Umsetzung von MbL im Unterricht;
3. Verbindungen zum Lehrplan und Unterrichtsmaterialien; sowie
4. dem wahrgenommenen Bedarf an weiterer Unterstützung.

Das Protokoll für die Stakeholder umfasste Fragen über:

1. das Wissen und den Ansichten der Beteiligten zu Modellen, Modellieren und MbL;
2. den Status von MbL im Lehrplan;
3. den verfügbaren Ressourcen und Unterstützungen auf Systemebene; sowie
4. den Bedarf an einer Stärkung des modellbasierten naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Die Moderator*innen nutzten die Fragen als Anlässe, um die Diskussion anzuregen, regten bei Bedarf zur Vertiefung an und sorgten für eine ausgewogene Beteiligung. Fragen konnten übersprungen werden, wenn das Thema bereits angesprochen worden war. Alle Interviews endeten mit einer Frage danach, was Lehrkräfte benötigen, um MbL weiter in ihren Unterricht zu integrieren. Jede Sitzung endete mit einer kurzen Zusammenfassung und dem Beenden der Aufzeichnung. Nach der Sitzung wurden die Interviews transkribiert und anonymisiert.

3 Ergebnisse

In allen teilnehmenden Kontexten zeigen die Interviews eine weitgehend geteilte Anerkennung des pädagogischen Werts von Modellen, dem Modellieren und MbL, neben deutlichen Unterschieden darin, wie diese Konzepte verstanden, umgesetzt und gefördert werden. Auch wenn sich die strukturellen und lehrplanbezogenen Rahmenbedingungen

unterscheiden, unterstreichen die Ergebnisse insgesamt die zentrale Rolle, die Modelle dabei spielen, Schüler*innen zu helfen, komplexe oder nicht sichtbare naturwissenschaftliche Phänomene zu verstehen. Ebenso werden die Herausforderungen, denen Lehrkräfte bei der Umsetzung des Modellierens als iterativen wissenschaftlichen Prozess gegenüberstehen, deutlich. Die folgende Zusammenfassung vergleicht Perspektiven aus Deutschland, Spanien, Zypern und den Niederlanden und konzentriert sich dabei auf vier Themenbereiche.

3.1 Wissen

In allen Kontexten beschreiben die Teilnehmenden Modelle als Darstellungen der Realität, die dabei helfen, naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären und vorherzusagen. Doch ihr Wissen und ihre Interpretationen unterscheiden sich je nach Fokusgruppe und Land. Stakeholder bringen im Allgemeinen eher epistemische und prozessorientierte Sichtweisen zum Ausdruck, während Lehrkräfte Modelle häufiger im Hinblick auf ihre erklärenden oder veranschaulichenden Funktionen im Unterricht betrachten. In **Deutschland** geben Stakeholder und Lehrkräfte der Sekundarstufe an, dass ihr Wissen über Modelle und Modellieren aus der Ausbildung, dem Referendariat und der Unterrichtserfahrung stammt. Lehrkräfte betonen, dass Modelle zielgerichtete Erklärungsinstrumente sind, und neigen dazu, Modellieren als das Erstellen von Modellen zu betrachten, während Stakeholder Modellieren als eine umfassendere wissenschaftliche Praxis beschreiben, die das Testen, Überarbeiten und Evaluieren von Modellen umfasst. In **Zypern** stammt das Wissen der Lehrkräfte größtenteils aus dem Aufbaustudium. Erfahrenere Erzieher*innen betrachten Modellieren als einen Prozess, in dem Kinder ihre Ideen entwickeln und verfeinern, während weniger erfahrene Erzieher*innen das Modellieren hauptsächlich als praktisches Erkunden sehen. Grundschullehrkräfte beschreiben Modellieren als einen Prozess, der das Denken der Kinder sichtbar macht und ihnen hilft, es anzupassen, während Stakeholder darin eine umfassendere wissenschaftliche Kompetenz sehen, die forschendes Lernen und kritisches Denken fördert. In **Spanien** geben Stakeholder an, dass ihr Wissen hauptsächlich aus Berufserfahrung und kontinuierlicher Fortbildung stammt, während Grundschullehrkräfte berichten, dass sie Modellieren in ihrer eigenen Ausbildung nicht gelernt haben. Beide Gruppen verstehen Modellieren als einen schrittweisen Prozess, der das Hinterfragen, das logische Schlussfolgern und das Überarbeiten von Erklärungen umfasst. Allerdings geben Lehrkräfte an, dass ihr Wissen darüber, wie dieser gesamte Zyklus durchgeführt wird, größtenteils theoretischer Natur ist und in der Praxis schwer anzuwenden sei. In **den Niederlanden** geben Sekundarschullehrkräfte und Stakeholder an, dass ihr Wissen hauptsächlich aus persönlichem Interesse und beruflicher Weiterbildung stammt, wobei mehrere darauf hinweisen, dass Modellieren nicht Teil ihrer Berufsausbildung war. Lehrkräfte und Stakeholder beschreiben Modellieren als einen iterativen Prozess des ständigen Testens und Änderns von Modellen, und einige hoben Modellieren als soziale Praxis hervor, die Zusammenarbeit und Diskurs innerhalb wissenschaftlicher Gemeinschaften beinhaltet.

3.2 Unterrichtserfahrung

In den verschiedenen Ländern werden die Erfahrungen der Lehrkräfte mit dem Modellieren durch curriculare Erwartungen, das Selbstvertrauen im naturwissenschaftlichen Unterricht und den Grad der Verankerung des Modellierens in der täglichen Praxis geprägt. Obwohl Lehrkräfte Modellieren oft schätzen, variieren ihre Umsetzungen im Unterricht stark und sind häufig durch Zeit, Materialien und festgefahrene Routinen eingeschränkt. In **Deutschland** berichten Sekundarschullehrkräfte, dass sie Modelle explizit thematisieren und dabei oft deren Grenzen hervorheben. Schüler*innen erstellen und nutzen regelmäßig Modelle, wobei eine systematische Überarbeitung jedoch seltener vorkommt. Lehrkräfte beschreiben ihre Rolle darin, Modellieraktivitäten zu strukturieren und zu moderieren – Modelle auszuwählen, Aufgaben zu definieren und die Komplexität schrittweise zu steigern –, während sie gleichzeitig Raum für eigenständiges Engagement lassen. Zu den Herausforderungen gehören die Auswahl geeigneter Modelle, das Festlegen von Kriterien und der Spagat zwischen hohen Zielen und den Realitäten im Klassenzimmer. In **Zypern** nutzen Erzieher*innen das Modellieren als eine Aktivität, bei der Kinder aktiv Darstellungen erstellen und diskutieren, doch die Intensität des Engagements variiert je nach Erfahrung der Erzieher*in. Erfahrenere Erzieher*innen begleiten die Kinder durch alle Phasen des Modellierens, während sich weniger erfahrene Erzieher*innen hauptsächlich auf den Bau von Modellen konzentrieren. Grundschullehrkräfte berichten, dass sie Modelle und Elemente des Modellierens in einer Vielzahl von Themenbereichen einsetzen, wie beispielsweise Elektrizität, Kreislaufsystem, Sonnensystem, Verdauungssystem und menschlichem Körper. Auf beiden Ebenen sehen sich die Lehrkräfte mit Schwierigkeiten hinsichtlich der Altersangemessenheit, der begrenzten Zeit und der begrenzten Materialien konfrontiert. In **Spanien** gehen Grundschullehrkräfte selten explizit auf Modelle ein, und das Modellieren tritt kaum als eigenständiger Unterrichtsschwerpunkt in Erscheinung. Aktivitäten mit Modellen finden typischerweise indirekt im Rahmen umfassenderer Projekte statt, und der Begriff „Modell“ selbst fehlt oft im Unterrichtsdiskurs. Lehrkräfte fühlen sich beim naturwissenschaftlichen Unterricht oft unsicher und stützen sich stark auf vorgefertigte Materialien, wobei sie sich eher als Moderator*innen denn als Begleiter beim Erstellen oder Überarbeiten von Modellen verstehen. Geringes Selbstvertrauen, unklare Lehrplananforderungen und die geringe Priorität, die den Naturwissenschaften eingeräumt wird, tragen zu unsicheren Modellierpraktiken bei. In den **Niederlanden** berichten Sekundarschullehrkräfte von vielfältigen Erfahrungen mit dem Modellieren, darunter die Verwendung von Concept Maps, computergestützter Modellierung und didaktischen Modellen. Die Lehrkräfte nutzen in ihrem Unterricht auch fachspezifische allgemeine Modelle, wie beispielsweise das Teilchenmodell, und betten das Modellieren in den fachspezifischen Unterricht ein.

3.3 Integration in den Lehrplan

Curriculare Vorgaben berücksichtigen in allen Kontexten wissenschaftliches Denken, doch die explizite Integration des Modellierens variiert und wird durch fehlende operative Klarheit erschwert. In **Deutschland** ist das Modellieren in den nationalen Standards verankert, doch stützen sich die Lehrkräfte stärker auf schulinterne Lehrpläne, die den Schwerpunkt auf Inhalte legen. In **Zypern** wird auf das Modellieren Bezug genommen, es wird jedoch nicht ausreichend konkretisiert, was dazu führt, dass Lehrkräfte auf Fortbildungen und Eigeninitiative angewiesen sind. In **Spanien** ist der kompetenzbasierte Lehrplan offen, aber vage, was bei Lehrkräften Unsicherheit darüber hinterlässt, wie Modellieren darin Platz findet. In **den Niederlanden** taucht Modellieren in Prüfungsrichtlinien auf, insbesondere in Physik und Chemie, doch der Lehrplan betont eher *die Verwendung* von Modellen als *das Modellieren als Prozess*. Lehrkräfte berichten, dass die Prüfungsanforderungen eher die Anwendung etablierter Modelle als die iterative Modellentwicklung fördern.

3.4 Unterstützung und Bedürfnisse der Lehrkräfte

In allen Ländern äußern Lehrkräfte einen starken Bedarf an strukturierter, praxisorientierter und nachhaltiger Unterstützung, um MBL im naturwissenschaftlichen Unterricht effektiv einzusetzen. In **Deutschland** betonen die Beteiligten die Notwendigkeit einer systematischen Fortbildung, die konzeptionelle Klarheit darüber schafft, was Modelle sind und wie man sie zielgerichtet einsetzt. Sie beobachten häufig Schwierigkeiten im Unterricht, wenn Modelle verwendet werden, ohne explizit auf ihren Darstellungscharakter einzugehen. Lehrkräfte fordern zentral bereitgestellte, hochwertige Materialien, die auf die Anforderungen der Lehrpläne abgestimmt sind, und äußern Unzufriedenheit darüber, dass sie Unterrichtsmaterialien selbst entwickeln müssen. Dies deutet darauf hin, dass Unterstützung sowohl auf Unterrichts- als auch auf Systemebene erforderlich ist. In **Zypern** betonen Erzieher*innen und Grundschullehrkräfte die Notwendigkeit gezielter beruflicher Fortbildungen, die verdeutlichen, was Modellieren ist und wie es über alle Klassenstufen hinweg angewendet werden kann. Sie fordern zudem Sammlungen bewährter Materialien – Unterrichtspläne, Anleitungen, Simulationen und praktische Beispiele –, da die eigenständige Entwicklung solcher Ressourcen zeitaufwendig ist. Lehrkräfte heben materielle und strukturelle Einschränkungen hervor, darunter begrenzter Platz, fehlende Labore, unzureichende Ausstattung und Zeitdruck, der die Möglichkeiten für Forschung, Diskussion und Modellüberarbeitung einschränkt. Auch die Stakeholder betonen, dass Lehrkräfte von konkreteren Anwendungsbeispielen profitieren würden. Erzieher*innen betonen darüber hinaus den Bedarf an praktischer, schulbezogener Anleitung, klaren Unterrichtsstrukturen und zuverlässigen Materialien und weisen darauf hin, dass das Modellieren derzeit stark von persönlicher Initiative statt von systematischer Unterstützung abhängt. In **Spanien** sind sich Lehrkräfte und Stakeholder einig, dass umfangreiche Unterstützung erforderlich ist. Lehrkräfte berichten von geringem Selbstvertrauen und unzureichenden naturwissenschaftlichen Fachkenntnissen, was zu einer starken Abhängigkeit von

Lehrbüchern führt. Sie fordern klare Kompetenzmodelle (bzw. *learning progressions*), konkrete Materialdatenbanken, Beispiele für den Dialog im Unterricht und Möglichkeiten zur Beobachtung bewährter Praktiken. Stakeholder betonen die Notwendigkeit, sich vom vokabelorientierten Unterricht zu lösen, und stellen fest, dass Modellieren oft als abstrakt und nicht intuitiv wahrgenommen wird, was berufliche Fortbildung unerlässlich macht. In **den Niederlanden** identifizieren Lehrkräfte und Stakeholder den Bedarf an soliden Unterrichtsmaterialien, beispielhaften Prüfungsfragen und einer klareren Integration von MbL in Lehrbücher und Aufgaben. Sie schätzen aktive Lerngemeinschaften und fordern kontinuierliche Lernfortschritte über die gesamte Sekundarstufe hinweg, damit Modellieren konsequent und nicht nur sporadisch zum Einsatz kommt. Lehrkräftefortbildungen – insbesondere im Bereich der computergestützten Modellierung – werden als unerlässlich angesehen, um technische Affinität und naturwissenschaftliche Kompetenz aufzubauen. Die Stakeholder heben zudem hervor, wie wichtig es ist, das Bewusstsein von Lehrkräften und Schüler*innen für die Rolle des Modellierens in den MINT-Fächern zu schärfen.

4 Schlussfolgerungen

In Deutschland, Spanien, Zypern und den Niederlanden zeigt die Studie eine gemeinsame Anerkennung des pädagogischen Werts von **Modellen**, **Modellieren** und **MbL**, aber auch erhebliche Unterschiede darin, wie diese Praktiken verstanden, umgesetzt und gefördert werden. Lehrkräfte und Stakeholder beschreiben Modelle durchweg als unverzichtbare Werkzeuge zur Erklärung komplexer oder unsichtbarer Phänomene, obwohl ihre Interpretationen des Modellierens sich unterscheiden: Lehrkräfte betonen oft das Erstellen oder Verwenden von Modellen, während Stakeholder das Modellieren als iterative wissenschaftliche Praxis verstehen, die das Testen, Überarbeiten und Kritisieren von Modellen umfasst.

Die Unterrichtspraktiken variieren stark. In Deutschland nutzen und diskutieren Lehrkräfte regelmäßig Modelle, obwohl eine systematische Überarbeitung weniger verbreitet ist. In Zypern nutzen sowohl Grundschullehrkräfte als auch Erzieher*innen Modelle zu vielen Themen, doch hängt die Intensität der Auseinandersetzung stark von der Erfahrung der Lehrkräfte und den verfügbaren Ressourcen ab. In Spanien erfolgt das Modellieren selten explizit, ist oft indirekt in umfassendere Projekte eingebettet und wird durch das begrenzte Selbstvertrauen der Lehrkräfte sowie deren Abhängigkeit von Lehrbüchern eingeschränkt. In den Niederlanden tritt das Modellieren in vielfältigen Formen auf, wird jedoch stark von zeitlichen Zwängen und Prüfungserwartungen geprägt.

Die Integration in den Lehrplan ist uneinheitlich. In Deutschland ist das Modellieren in den nationalen Standards verankert, doch die befragten Lehrkräfte stützen sich stärker auf schulinternen Lehrplänen. In Zypern nimmt das Modellieren einen wichtigen Platz im Lehrplan ein, doch die Vorgaben sind nach wie vor nicht konkret genug, was dazu führt, dass Lehrkräfte auf Fortbildungen und eigene Initiative angewiesen sind. Der spanische Lehrplan

ist flexibel, aber offen, was bei den Lehrkräften Unsicherheit darüber hinterlässt, wie das Modellieren umgesetzt werden soll. In den Niederlanden ist das Modellieren zwar im Lehrplan vorgesehen, doch berichten Lehrkräfte, dass es aufgrund der fehlenden Dringlichkeit – unter anderem, weil das Modellieren in Prüfungen nicht stark gewichtet wird – von vielen nicht in den Unterricht integriert wird.

In allen Ländern äußern die Lehrkräfte einen starken Bedarf an strukturierter, praktischer und nachhaltiger Unterstützung. Sie fordern klarere konzeptionelle Grundlagen, hochwertige Materialien, Zeit und Strukturen für die Zusammenarbeit. Die berufliche Weiterbildung wird durchweg betont, insbesondere Schulungen, die theoretisches Verständnis mit praktischen Beispielen aus dem Unterricht verbinden. Lehrkräfte heben zudem systemische Einschränkungen hervor – begrenzte Zeit, unzureichende Materialien und unklare Lehrplananforderungen –, die das Modellieren als iterative wissenschaftliche Praxis behindern. Diese gemeinsamen Bedürfnisse unterstreichen die Bedeutung koordinierter Bemühungen in den Bereichen berufliche Weiterbildung, Lehrplangestaltung und Ressourcenentwicklung, um den modellbasierten naturwissenschaftlichen Unterricht in ganz Europa zu stärken.

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the National Agency. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

This work is licensed under CC BY-NC 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

