



LaMaVoC – Language for Mathematics in Vocational Contexts

Ein Erasmus+ -Projekt in der beruflichen Bildung
Franz-Josef Berkenkötter, Susanne Prediger,
Andrea Stein, Lena Wessel

Impressum

Bezirksregierung Arnsberg

Franz-Josef Berkenkötter

Susanne Prediger

Andrea Stein

Lena Wessel

Seibertzstraße 1

59821 Arnsberg

Telefon 02931 82-0

Telefax 02931 82-2520

poststelle@bra.nrw.de

www.bra.nrw.de

Ansprechperson

EU-Geschäftsstelle

Wirtschaft und Berufsbildung

Andrea Stein

andrea.stein@bra.nrw.de

Telefon 02931 82-3024

Das Projekt im Internet

www.bra.nrw.de/-2485



Kofinanziert durch das
Programm Erasmus+
der Europäischen Union

Finanzierung des Projekts: Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Ein Erasmus+ – Projekt in der beruflichen Bildung

Fertigkeiten und Kompetenzen benachteiligter Lernender fördern durch innovative Entwicklungen

Das Projekt im Überblick:



Language for Mathematics in Vocational Contexts

Programm:	Erasmus+
Projekttitel:	Language for Mathematics in Vocational Contexts (LaMaVoC)
Projektnummer:	2017-1-DE02-KA202-004130
Projektdauer:	2017 – 2020
Beteiligte Länder:	Deutschland, Niederlande, Schweden
Koordination:	Bezirksregierung Arnsberg

Inhalt

Zielgruppe und Ausgangslage.	5
Projektziele.	6
Die Partnerinstitutionen.	7
Neue Antworten auf die Problemlage.	12
Methoden für die Umsetzung.	12
Ergebnisse und Produkte des Projektes.	13
Verbreitungsstrategie.	15
Wirkung auf die Zielgruppen.	16
Nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse.	18
Weiterführung des Projektes.	19
Bewertung des Projektes durch die Nationale Agentur beim Bundesinstitut für Berufsbildung.	20
Aufzählung der Produkte des Projektes.	21
Literatur.	21
Anhang: Ergebnisse eines Erasmus-Projektes in der beruflichen Bildung.	23

Einleitung

In diesem Paper wird das im Rahmen von Erasmus+ durchgeführte Projekt Language for Mathematics in Vocational Contexts (LaMaVoC) vorgestellt. Die Bezirksregierung Arnsberg ist dabei Projektinitiator und –koordinator gewesen. Der vorliegende Teil 1 des Working Paper befasst sich mit der grundlegenden Struktur des Projekts und überblicksartig mit den Ergebnissen. In Teil 2 wird vertiefend auf die Projektergebnisse eingegangen.

Die Entwicklungen und Veränderungsprozesse in der Arbeitswelt und in der Gesellschaft beeinflussen sowohl die Allgemeinbildung als auch die berufliche Bildung. Um den neuen und weiteren veränderten Anforderungen gerecht zu werden, ändern sich Unterrichtsinhalte und Unterrichtsmethoden. Unterricht wird anders gedacht und neugestaltet. Erste Pilotprojekte, in denen neue Methoden und Inhalte erprobt werden können, können länderübergreifend mit Erasmus realisiert werden, denn: „Erasmus+ ist das Aushängeschild der EU und trägt erheblich dazu bei, Europa erlebbar zu machen, Vorurteile abzubauen und die Qualität in den Bildungsbereichen durch internationale Zusammenarbeit zu steigern.“ (BMBF) Durch strategische Partnerschaften im Rahmen länderübergreifender Erasmus-Projekte können Innovationen Einzug halten. Eine strategische Partnerschaft zur Unterstützung von Innovationen mit intellektuellen Outputs schafft innovative Ergebnisse. Sie verbreitet und nutzt bereits existierende und/oder neu geschaffene Produkte und Ideen, fördert den Austausch von Lehre und Forschung mit beruflichen Bildungseinrichtungen und stellt sicher, dass Innovationen auch geplant und zügig den Weg in die Berufskollegs finden.

Dass Lernende Schwierigkeiten in Mathematik haben, dass einige von ihnen auch als Jugendliche die Grundfertigkeiten wie Prozentrechnung nicht oder nur mangelhaft beherrschen, ist keine neue Erkenntnis. Seit mittlerweile 10 Jahren wird jedoch erforscht, ob und wie sich sprachbildender Unterricht auf das Verständnis für mathematische Konzepte und Fertigkeiten auswirkt. Für den Mathematikunterricht an beruflichen Schulen, der sprachsensibel und arbeitsweltbezogen konzipiert sein sollte, fehlten praxistaugliche Unterrichts- und Fortbildungskonzepte wie auch Unterrichtsmaterialien und Fortbildungsmodule. Diese Lücke galt es in dieser Erasmus+ Strategischen Partnerschaft „Language for Mathematics in Vocational Contexts“ (LaMaVoC) zu schließen.

Das Hauptaugenmerk der Forschung der allgemeinbildenden Didaktik der europäischen Länder liegt im Primarbereich und in der Sekundarstufe I. Selten findet man Forschungsergebnisse der allgemeinbildenden Schulen (Deutsch, Mathematik, Fremdsprachen, Religionslehre u.w.), die in die beruflichen Bildung eingebracht wurden und die die Gruppe der über 15-Jährigen ansprechen. Auch für den sprachbildendem Mathematikunterricht fokussierten die Forschungsarbeiten bis vor drei Jahren nur auf die Sekundarstufe 1. Im Projekt LaMaVoC wurde darauf aufbauend ein paralleler Forschungsstrang in der beruflichen Bildung etabliert und die Übertragbarkeit von Ergebnissen aus der Sekundarstufe 1 untersucht. Denn in der beruflichen Bildung werden allgemeinbildende Abschlüsse wie die Fachoberschulreife, die Fachhochschulreife und die Allgemeine Hochschulreife ebenfalls vergeben. Um diese Bildungsziele zu erreichen, werden die Lernenden der beruflichen Bildung in allgemeinbildenden Fächern wie Deutsch, Mathematik und Englisch unterrichtet, wenn auch immer ausgerichtet auf einen berufsspezifischen Schwerpunkt.

Zielgruppe und Ausgangslage

Kernzielgruppe unseres Projektes waren lernschwache Jugendliche aus eher bildungsfernen Elternhäusern und Jugendliche mit Migrationshintergrund, die Schwierigkeiten beim Übergang von der allgemeinbildenden Schule in die berufliche Ausbildung hatten. Diese Jugendlichen verfügen oft nicht über ausreichend Sprach- und Mathematikkenntnisse für den Erwerb eines Ausbildungsplatzes. Sie besuchen einen der Bildungsgänge der beruflichen Schulen, in denen sie dann einen höheren allgemeinbildenden Schulabschluss gemeinsam mit beruflichen Fertigkeiten und Fähigkeiten in einem bestimmten Berufsfeld erzielen können.

Diese Aussage wird durch wissenschaftliche Untersuchungen unterstützt. Kammern, berufliche Schulen und Unternehmen klagen zunehmend, dass es aufgrund mangelnder Sprach- und Mathematikkompetenzen nicht gelingt, alle angebotenen betrieblichen Ausbildungsmöglichkeiten durch geeignete Jugendliche zu besetzen. Diese Jugendlichen gelangen nach dem Besuch der allgemeinbildenden Schule in Klassen an beruflichen Schulen, die auf die Berufsausbildung vorbereiten. Eine Auswirkung der Corona-Pandemie ist ein starker Rückgang der angebotenen Ausbildungsstellen und eine schwierigere Akquise der Lernenden für eine Ausbildung. Die Hürden für benachteiligte Jugendliche einen Ausbildungsplatz zu erlangen, sind noch höher geworden als zum Zeitpunkt des Projektstartes zu erwarten war.

Gute Sprach- und Mathematikkenntnisse sind nicht nur wichtig für die persönliche berufliche Perspektive, sondern ermöglichen gesellschaftliche Teilhabe sowie soziale Eingliederung. Sie tragen dazu bei, Bildungsgerechtigkeit zu steigern.

Gefordert wurde daher die Entwicklung wirksamer transnationaler Strategien, um für diese Zielgruppen den Übergang in Ausbildung und Beruf zu erleichtern. Dies ist in allen europäischen Ländern eine notwendige Aufgabe, die länderübergreifend anzugehen ist. Ein europäisches Erasmus-Projekt im Rahmen einer Strategischen Partnerschaft bietet die Möglichkeiten, sich über die Problemlagen und deren Lösungsansätze auszutauschen, abzugleichen und weitere Lösungsansätze zu entwickeln.

Projektziele

Hauptziel dieses Projektes war, die Qualität des Mathematikunterrichtes in Berufsfachschulen zu steigern.

Für ausgewählte Klassen an kooperierenden beruflichen Schulen, die auf die Berufsausbildung in gewerblich-technischen und landwirtschaftlichen Berufen vorbereiten, wurde ein Unterrichtskonzept entwickelt und erprobt. Dieses Unterrichtskonzept orientiert sich an arbeitsweltbezogenen Aufgaben und Problemstellungen im Sinne von Lernergebniseinheiten und soll a) die sprachliche und mathematische Lernleistung von benachteiligten Jugendlichen als Schlüsselkompetenz steigern, disparate Lernergebnisse reduzieren und b) den Zugang zur beruflichen Bildung, Qualifizierung und Fortbildung verbessern.

Die Unterrichtskonzepte wurden exemplarisch für die Inhalte „Proportionalität“, „Prozente“ und „Diagramme und Graphen“ entwickelt. Sie wurden auf die Arbeitswelt ausgerichtet gestaltet. Für die Adaption in die Berufsfelder wie Technik wurde ein Katalog authentischer beruflicher Kommunikationssituationen und berufsbezogener Sprachhandlungen erstellt. Die bestehenden Konzepte für fach- und sprachintegrierten Mathematikunterricht aus den Partnerländern wurden vernetzt und berufsfeldspezifisch adaptiert.

Auf Fortbildungsebene wurden die entwickelten Materialien integriert in Fortbildungskonzepte und -module, um Mathematiklehrkräfte von berufsvorbereitenden Klassen im Bereich Sprachbildung im arbeitsweltbezogenen Mathematikunterricht zu professionalisieren. Die Module enthalten Fortbildungs-Materialien, methodische Umsetzungshinweise, Teilnehmenden-Aktivitäten und ausgewählte geeignete Videostellen.

Langfristiges Ziel war und ist es weiterhin, die Ergebnisse auf Systemebene in bestehende Professionalisierungssysteme der Regionen, Bundesländer und Länder Europas zu integrieren.

Die Partnerinstitutionen

Die Vorgaben für strategische Projekte sehen vor, dass mindestens drei Einrichtungen aus drei Programmländern an dem Projekt beteiligt sind. Es gibt keine Obergrenze für die Anzahl der Partnereinrichtungen; jedoch erhalten maximal 10 Partnereinrichtungen Fördermittel für Projektmanagement und Durchführung.

Unabhängig von den Vorgaben für strategische Projekte war es für die Antragstellenden der Bezirksregierung Arnsberg wichtig, dass wissenschaftliche Akteure aus Forschung und Lehrkräftefort- und -ausbildung mit ausführenden beruflichen Bildungseinrichtungen und politisch verantwortlichen Institutionen der Schulaufsicht in transdisziplinärer Kooperation zusammenarbeiten

Bezirksregierung Arnsberg

Die EU-Geschäftsstelle Wirtschaft und Berufsbildung (Kordinator)

Die EU-Geschäftsstelle wurde von dem Ministerium für Schule und Bildung im Schuljahr 1999/2000 an der Bezirksregierung Arnsberg eingerichtet. Sie ist der Schulform Berufskolleg in der Schulabteilung der Bezirksregierung zugeordnet. Die Schulabteilung ist die obere Schulaufsicht für die fünfzig staatlichen Berufskollegs im Regierungsbezirk. Die Aufgaben der EU-Geschäftsstelle Wirtschaft und Berufsbildung sind vielfältig und werden auch durch die Anforderungen an die Vergabe von Fördermitteln beeinflusst. Einer ihrer Aufgabenbereiche ist die Information, Beratung und Unterstützung von Berufsbildungspersonal zu Fördermöglichkeiten für europäische und internationale innovative Vorhaben. Darüber hinaus kann die EU-Geschäftsstelle in ihrer Zuordnung zu dem Dezernat Berufskolleg der Schulabteilung der Bezirksregierung Arnsberg Anträge für europäische Projekte zu innovativen Fragestellungen stellen und diese Projekte mit der Aufgabe der Konsortialführerschaft umsetzen. Dazu bringt die EU-Geschäftsstelle die verschiedenen verantwortlichen Handelnden der beruflichen Bildung zusammen und kooperiert abteilungsübergreifend mit den Mitarbeitenden der Bezirksregierung Arnsberg.

Neben den Tätigkeiten zur allgemeinen Projektkoordination, zum Berichtswesen gegenüber der EU/Nationalen Agentur, zur finanziellen Abrechnung, zur Evaluation und zur Dissemination arbeitete die EU-Geschäftsstelle auch inhaltlich an den Fragestellungen dieses Projektes zusammen mit ihren Partnerinstitutionen.

Universität Stockholm

Die Universität beteiligt sich an regionaler, nationaler und internationaler Zusammenarbeit, in Debatten und im sozialen Wandel. Mehr als 64.000 Studierende und 5.000 Mitarbeitende aus den Natur-, Geistes-, Gesetzes- und Sozialwissenschaften kommen dabei in einem Raum zusammen, in dem ein offener Geist herrscht. Der Fachbereich Mathematik- und Naturwissenschaftsdidaktik betreibt Forschung in allen Bereichen von Unterricht, Lernen und der Lehrkräftebildung in Mathematik und Naturwissenschaften. Das Forschungsinteresse liegt auf der mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung in allen Altersstufen und in verschiedenen Bildungs- und Kulturkontexten. Die Stockholmer Universität bietet Kurse innerhalb des Lehrkräftetrainingsprogramms an. Sie konzipiert, erprobt und evaluiert Programme zur professionellen Entwicklung für Lehrkräfte. Des Weiteren besitzt sie ein Masterprogramm für Lehrkräfte. Eva Norén von der Universität Stockholm ist für den Bereich Sprachbildung im Mathematikunterricht und für den Arbeitsschwerpunkt Online-Fortbildungen für Lehrkräfte zur Sprachbildung national und international ausgewiesen und arbeitete im Projekt mit.

Universität Utrecht

Die Universität Utrecht (UU) wurde 1636 gegründet und ist mit ca. 30.000 Studierenden und 6.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eine der größten Forschungsuniversitäten in Europa. Das Freudenthal Institut für Wissenschaft und mathematische Bildung (im Folgenden kurz FI) ist Teil der Faculty of Science. Aufgabe und Ziel des Freudenthal Instituts ist es, das Interesse, Kenntnisse und Fähigkeiten der Studierenden und Lehrenden im Bereich der Mathematik und der Naturwissenschaften auszuweiten. Das Hauptaugenmerk der Aktivitäten des FI liegt auf dem Sekundarstufenlehramt inklusive der beruflichen Bildung. Die Aktivitäten umfassen u.a. die Erforschung und Entwicklung mathematischer Lehr-Lernprozesse sowie die Unterstützung von Lehrkräften in den mathematischen Disziplinen (z.B. der nationalen Vereinigung der Mathematiklehrkräfte). Monica Wijers forscht, entwickelt und unterrichtet in der Lehrerausbildung mit den Schwerpunkten Sekundarstufe und berufliche Schulen. Sie verfügt über Expertise im Design authentischer Unterrichtsmaterialien für forschendes Lernen, die kooperativ Lernformen, Kreativität und Problemlösen erfordern. Vincent Jonker forscht im Bereich der mathematischen Bildung einschließlich Grundschule, Sekundarstufe und beruflicher Bildung. Er hat Erfahrung in der Entwicklung und Einführung von Unterrichtsmaterialien für forschendes Lernen in beruflichen Bezügen. Er ist Koordinator des nationalen Netzwerkes der Mathematiklehrkräfte (ELWleR). Dieses Netzwerk hat eine wichtige Rolle in der Entscheidung und Evaluation der Lehrpläne für STEM

Lehrerausbildung (European STEM Professional Development Center Network). STEM steht für Science, Technology, Engineering & Mathematics, bei „STEM PD Net“ handelt es sich um ein Erasmus+-Projekt zur europäischen Lehrkräfteprofessionalisierung.

TU Dortmund

Das Institut für Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts (IEEM) ist Teil der Technischen Universität Dortmund (kurz: TU Dortmund), eine anerkannte Forschungsuniversität mit besonderen Stärken in der Informations- und Kommunikationstechnik, den Ingenieurs-, Lehr- und Sozialwissenschaften und ihrem Transfer in die Arbeitswelt und das Bildungswesen. Das IEEM ist eins von Deutschlands größten Instituten für Mathematikdidaktik mit 4 Professuren. Es besitzt eine 40 Jahre lange Tradition und einen guten nationalen und internationalen Ruf für Entwicklungsforschung mit dem Schwerpunkt auf Sprachbildung im Mathematikunterricht und Professionalisierung von Lehrkräften, zum Beispiel als eine der Universitäten im Konsortium des DZLM, dem Deutschen Zentrum für Lehrerbildung Mathematik. Auf diese Art und Weise deckt es die Bereiche der Grundlagenforschung, angewandten Forschung und den Transfer an Schulen ab. Prof. Dr. Susanne Prediger, die Leiterin des IEEM und Präsidentin der European Society for Research in Mathematics Education, hat bereits zwei DFG-Projekte, 5 BMBF-Projekte und zahlreiche Projekte von Stiftungen eingeworben, viele davon zur Förderung vulnerabler Jugendlicher und zur Sprachbildung im Mathematikunterricht.

PH Freiburg

Die PH Freiburg ist ein weiterer Standort des DZLM. Prof. Dr. Lena Wessel hat zur Entwicklungsforschung im Bereich Sprachbildung promoviert und vielfältige nationale und internationale, inter- und transdisziplinäre Arbeitskontakte. Es erfolgte im Projekt eine Teilung der Arbeit im Projekt zwischen der TU Dortmund und PH Freiburg, die Arbeit von Prof. Dr. Lena Wessel konzentrierte sich auf die spezielle Situation an Berufskollegs, die Arbeit von Prof. Dr. Susanne Prediger auf die Fortbildung von Lehrkräften im Bereich sprachbildender Mathematikunterricht.

Industrie- und Handelskammer zu Dortmund

Die IHK Dortmund ist u.a. kompetenter Ratgeber und Initiator in allen Fragen der beruflichen Bildung. Sie berät und unterstützt ihre Mitgliedsbetriebe in der beruflichen Erstausbildung, nimmt Berufsabschlussprüfungen ab und vertritt die Interessen der Wirtschaft in der bildungspolitischen Diskussion. Mitgearbeitet im Projekt hat Herr Michael Dirk Vohwinkel, Leiter der Ausbildungsberatung.

KBA Nijmegen

Die Kenniscentrum Beroepsonderwijs Arbeidsmarkt (KBA) Nijmegen ist eine privat organisierte Forschungsgesellschaft, die aus einem Institut der Universität Nijmegen hervorgegangen ist. Die KBA führt unabhängige Forschungsarbeiten im Bereich der allgemeinen Bildung, der beruflichen Bildung (VET) und dem Arbeitsmarkt durch. Federführend in der Mitarbeit im Projekt war der Direktor der KBA Jos Frietman, der über jahrelange Erfahrungen im Bereich der beruflichen Bildung verfügt.

Berufliche Schulen:

3 berufliche Schulen aus den Niederlanden

4 Berufskollegs aus dem Regierungsbezirk Arnsberg

2 berufliche Schulen aus Schweden

Die transdisziplinäre strategische Partnerschaft garantierte eine stabile und konstruktive Grundlage für einen nachhaltigen Projekterfolg auch auf der Systemebene. Alle am Projekt beteiligten Partnerinstitutionen, mit Ausnahme einzelner Partnerschulen, verfügten bereits über Erfahrungen in europäischen Projekten und brachten jeweils Erfahrungen aus dem Bildungsbereich mit.

Inhaltlich zusammen gebracht wurden arbeitsweltbezogene, unterrichtspraktische und wissenschaftliche Expertisen

- zur Sprachbildung im Mathematikunterricht (Dortmund, Utrecht),
- zum Mathematikunterricht an beruflichen Schulen (Utrecht, Arnsberg, Nijmegen)
- und zur Professionalisierung von Lehrkräften zur Sprachbildung (Stockholm, Dortmund, Arnsberg),
- auch in Online-Modulen für Lehrkräfte zu realisieren (Stockholm),
- um wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche, lernwirksame Konzepte für die Unterrichts-, Fortbildungs- und Ausbildungsebene zu erhalten (Dortmund, Utrecht, Stockholm) und
- nachhaltig auf Systemebene zu verankern (Arnsberg, Nijmegen) und dabei stets die konsequente Anbindung an die Arbeitswelt zu halten (KBA Nijmegen, IHK Dortmund).

Diese Expertisen ergänzten sich inhaltlich in hervorragender Weise und versprachen eine vielschichtige, transdisziplinäre Bearbeitung über Ländergrenzen hinweg.

Die Didaktikerinnen und Didaktiker der vier Universitäten (Dortmund, Utrecht, Stockholm, Freiburg) sind national und international ausgewiesen für ihre Entwicklungs-, Forschungs- und Professionalisierungsaktivitäten in sich ergänzenden Expertisen. An allen vier Universitäten (Dortmund, Utrecht, Stockholm, Freiburg) lagen bereits Erfahrungen in europäischer Kooperation zur Forschung und Entwicklung vor. Alle vier waren erfahren in Fragen der Sprachbildung im Mathematikunterricht und hatten bereits transnational kooperiert. Alle vier Universitäten hatten Erfahrungen mit Drittmittelprojekten für Forschung und praktische Arbeit mit Lehrkräften.

Als weitere assoziierte Kooperationspartner konnten in Deutschland die Handwerkskammer Dortmund, die „Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule“ (QUA-LiS, NRW), der deutsche Gewerkschaftsbund (DGB/Bezirk NRW), die Zentren für schulpraktische Lehrerbildung (ZfsL) Hagen und Dortmund, das „Deutsche Zentrum für Lehrerbildung Mathematik“ (DZLM), in den Niederlanden der MBO- und ROC Raad (als nationaler Rat niederländischer Institute für berufliche Bildung in allen Schulformen), in allen drei Ländern die Schulaufsichten und Ministerien sowie international das „European STEM Professional Development Center Network“ gewonnen werden, die für die Verstärkung auf Systemebene eine wichtige Rolle spielten.

Neue Antworten auf die Problemlage

Vollständig innovativ für die beruflichen Schulen waren

- der fachspezifische Blick auf Sprachbildung für die spezielle Zielgruppe im arbeitsweltbezogenen Mathematikunterricht
- die systematische Verknüpfung der Unterrichts- und Fortbildungsebene mit dem Ziel, wissenschaftlich fundierte und robust praxistaugliche Konzepte und Materialien im engen länderübergreifenden Austausch zu erstellen,
- die unmittelbare Verankerung aller Maßnahmen auf Systemebene durch Einbindung der local authorities (z.B. Bezirksregierung Arnsberg, KBA Nijmegen) und wichtiger Kooperationspartner für die nachhaltige Verstetigung
- der Austausch, durch den eine länderübergreifende Angleichung des Mathematikverständnisses (Niveau, Kompetenzen, Anforderungen) in berufsbezogenen Kontexten stattfand.

Methoden für die Umsetzung

Neben den klassischen Methoden des Projektmanagements wurden auf System-Ebene Strategien der transdisziplinären Vernetzung für die nachhaltige Verstetigung der Projektergebnisse angewendet. Dazu wurde auf die sehr gut etablierten transdisziplinären Vernetzungen zurückgegriffen.

Die Erzeugung der Intellectual Outputs (Konzepte und Lehr-Lernarrangements) auf der Unterrichts- und Fortbildungsebene wurden im Rahmen der Design Research Methodologie verfolgt (Cobb et al. 2003, Bakker & van Eerde 2015). Design Research ist ein in den Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken zunehmend etablierte Forschungsmethodologie, in der die iterative Entwicklung von Lehr-Lernarrangements kombiniert wird mit Erprobungen in Design-Experimenten. Diese Methodologie liefert sowohl grundlegende Einsichten in die initiierten Lehr-Lernprozesse als auch Ansätze zur Weiterentwicklung der Konzepte und Materialien (Gravemeijer & Cobb 2006). Kern der Design Research Methodologie ist das Ineinandergreifen von Arbeitsbereichen, die systematisch vernetzt und iterativ aufeinander bezogen werden: Spezifizierung und Strukturierung des Lerngegenstands wie z.B. die Prozentrechnung, Entwicklung und Erprobung des Unterrichts- und Fortbildungs-Designs, Durchführung und Auswertung der Designexperi-

mente (also der Erprobung der Konzepte und Materialien im Klassenzimmer unter vollständiger oder teilweise Videographie der Lehr-Lernprozesse) und Weiterentwicklung der lokalen Theorie (hier zu den jeweiligen sprachlichen, arbeitsweltbezogenen und fachlichen Lerngegenständen und Anforderungen und ihrem Zusammenspiel in den Lehr-Lernprozessen).

Bei den Lehrkräften, die in diesen Entwicklungsforschungsprozessen aktiv beteiligt sind, lassen sich oft erhebliche Professionalisierungseffekte nachweisen, Gravemeijer und van Eerde (2009) sprechen daher von Dual Design Research.

Auch für die Lehrkräfte, die nicht unmittelbar an der Unterrichtsentwicklung beteiligt sind, kann Design Research auf der Ebene der Lehrkräfte fruchtbar gemacht werden (Prediger, Schnell & Rösike 2016), indem die Entwicklung, Erprobung und Untersuchung von Fortbildungskonzepten und -material iterativ erfolgt. In dieser Methodologie des Design Research für die Unterrichts- und Fortbildungsebene waren und sind insbesondere die beteiligten Didaktikerinnen und Didaktiker der Universitäten Dortmund und Utrecht explizit ausgewiesen. Stockholm brachte zusätzlich Erfahrungen mit Online-Modulen ein, die für die weitere Verbreitung einschlägig sind.

Die spätere Nutzung der Fortbildungskonzepte und -materialien für weitere Lehrkräfte wurde durch die systematische Verankerung der Projektergebnisse durch Einbezug vieler Stakeholder auf Systemebene nachhaltig verstetigt. Dazu brachte die Projektkoordinierungsstelle bei der Bezirksregierung Arnsberg eine hohe Expertise ein.

Ergebnisse und Produkte des Projektes

Die erreichten Ergebnisse beziehen sich entlang der drei angestrebten Intellectual Outputs auf die Unterrichts-, Fortbildungs- und Systemebene:

Auf der Unterrichtsebene lag ein zentrales Ergebnis in der Entwicklung eines gemeinsamen sprachbildenden Unterrichtskonzepts für Sprachbildung im arbeitsweltbezogenem Mathematikunterricht. Dies wurde konkretisiert und realisiert in drei Unterrichtseinheiten zu den Themenfeldern „proportionales Denken“, „Prozentrechnen“, „funktionale Zusammenhänge“ im Umfang von jeweils 5-10 Unterrichtsstunden mit je einer weiteren

berufskontext-spezifischen Adaption. Von diesen arbeitsweltbezogenen Unterrichtsmaterialien für sprachlich heterogene Klassen profitieren bildungsmäßig eher benachteiligte Jugendliche: Einige empirische Studien zeigen jedoch auch Lernwirksamkeit sprach- und fachintegrierter Ansätze für sprachlich stärkere Jugendliche (Prediger & Wessel 2017). Ziel war die Verbesserung der Schlüsselkompetenzen im Bereich Sprache und arbeitsweltbezogener Mathematik. Dadurch sollte sich auch die Quote vorzeitiger Schulabbrüche verringern. Ausgehend von arbeitsweltbezogenen Lerngelegenheiten im Rahmen des Projektes sollte die Berufsfähigkeit der Jugendlichen erhöht werden, um somit auch signifikant ihre Chancen auf dem Ausbildungsmarkt zu steigern.

Auf der Fortbildungsebene lag ein zentrales Ergebnis in der Entwicklung eines gemeinsamen Fortbildungskonzepts für Sprachbildung im arbeitsweltbezogenen Mathematikunterricht, konkretisiert und realisiert in länderspezifischen Fortbildungsmodulen. Mit diesen Fortbildungsmodulen wurde die berufliche Kompetenz der an den Fortbildungsmaßnahmen beteiligten Lehrkräfte für Sprachbildung im arbeitsweltbezogenen Mathematikunterricht gestärkt und so die Qualität des Bildungssystems insgesamt ausgeweitet. Die Bereitstellung sämtlicher Fortbildungsmaterialien sowie die Qualifizierung von Fort- und Auszubildenden ermöglicht zudem weiteren Lehrkräften über die Projektlaufzeit hinaus von dieser Professionalisierungsmaßnahme zu profitieren.

Dazu waren und sind die transdisziplinären Kooperationen mit Blick auf die Systemebene hoch relevant, so wurden und werden etwa die für fortbildungsdidaktische Qualifizierungen verantwortlichen Institutionen in die Verstetigung der Projektergebnisse einbezogen (z.B. Schulministerien, European STEM PD Center Network (STEM steht für Science, Technology, Engineering & Mathematics, bei „STEM PD Net“ handelt es sich um ein Erasmus+-Projekt zur europäischen Lehrkräfteprofessionalisierung) sowie in Deutschland das Deutsche Zentrum für Lehrerbildung Mathematik und die lokalen Zentren für schulpraktische Lehrerbildung). Damit die nachhaltige Verankerung der Projektergebnisse auf Systemebene in den Bildungssystemen der Partnerländer auch über die Partnerländer hinaus ermöglicht werden konnte, wurden die Arbeitsergebnisse und Intellectual Outputs über die Projekthomepage (www.lamavoc.nrw.de) sowie Veröffentlichungen auf Englisch in allen europäischen Ländern zugänglich gemacht.

Verbreitungsstrategie

Für die Dissemination der Projektidee, der Projektziele, der Zwischen- und der Endergebnisse und Vorgehensweisen wurde ein Verbreitungsplan erstellt, wie er in der Handreichung der NA-BiBB für strategische Projekte beschrieben wurde.

Als Zielgruppen für die Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse und Produkte wurden gesehen:

- Jugendliche, die von neu entwickelten Unterrichtskonzepten und -materialien profitierten,
- Lehrkräfte, die systematisch professionalisiert wurden, um Sprache im arbeitsweltbezogenen Mathematikunterricht zu integrieren und Fortbildungen zu geben.
- Berufliche Schulen und ihre Schulleitungen, die dieses Projekt als Auftakt verstanden, Arbeitsweltbezug und Sprachbildung im Fachunterricht nachhaltig zu integrieren.
- Kooperierende Stakeholder (Auszug exemplarisch für Deutschland): Das QUA-LiS NRW (Qualitäts- und Unterstützungsagentur des Landes NRW) und das DLZM (Deutsches Zentrum Lehrerbildung Mathematik), die die Konzepte und Materialien in Lehrerfortbildungen auch nach dem Projektende verbreiten, die Schulabteilung der Bezirksregierung Arnsberg, die sprachbildendes Unterrichten als einen zu fördernden Schwerpunkt festgelegt hat und die sprachbildenden Unterricht über alle Schulformen durch die Einrichtung des Büro Sprache weiterhin fördert, das Ministerium für Schule und Bildung NRW, das es ermöglicht, dass das Projekt in den für die berufliche Bildung ernannten Talentschulen fortgeführt wird.

Alle Projektergebnisse sind weiterhin digital frei verfügbar. Die Projektergebnisse und Produkte stehen auf der Project Results Platform der EU zur Verfügung. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse und Produkte auf der Projekthomepage www.lamavoc.nrw.de als auch auf sima.dzlm.de/bk zum Download eingestellt. Die Projekthomepage wird auch nach der Projektlaufzeit weiter gepflegt und als Kontakt zwischen den Projektpartnern und der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.

Wirkung auf die Zielgruppen

Die teilnehmenden Lehrkräfte wurden mit vier didaktischen Prinzipien für die Gestaltung ihres sprachbildenden Mathematikunterrichtes vertraut gemacht:

- (1) Prinzip der (Re-) Aktivierung inhaltlichen Denkens vor Kalkül
- (2) Prinzip der reichhaltigen Diskursanregungen
- (3) Prinzip der beruflich-kommunikativen Reichhaltigkeit
- (4) Prinzip der Darstellungs- und Sprachebenenvernetzung.

Für die Unterrichtsplanung nach diesen Prinzipien wurde eine Planungstabelle bereitgestellt, um fachliche und sprachliche Lernziele des Mathematikunterrichts mit den berufsbezogenen Anforderungen systematisch zu verknüpfen.

Die gemeinsame Unterrichtsentwicklung mithilfe der Planungstabelle und den Hintergründen brachte einen empirisch nachweislichen Zuwachs an Expertise mit sich, insbesondere bzgl. der Berücksichtigung von sprachlichen Anforderungen und Lernzielen. Dabei zeigten die Unterrichtsplanungen einen Transfer-Effekt von den LaMaVoC-Lehr-Lern-Arrangements hin zu anderen, selbst vorbereiteten Lehr-Lern-Arrangements für andere Themen. In den entsprechenden Evaluationsfragen zum Projektende gaben die Lehrkräfte an, dies auch zukünftig zu berücksichtigen.

Darin ist eine relevante und wünschenswerte Änderung in den individuellen Orientierungen der direkt am Projekt beteiligten Lehrkräfte zur Bedeutung von Sprachbildung quer zu allen Inhalten der Berufsfachschulmathematik zu sehen.

Die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler erlebten einen sich verändernden Unterricht. Videoanalysen der Unterrichtsstunden zeigten, dass die Lehrkräfte sukzessive mehr Kommunikationsanlässe zu übergreifenden und berufsbezogenen Themen schufen und mehr sprachliche Unterstützung boten. Konkret zeigten sich folgende Wirkungen:

- im regulären Unterrichtsgeschehen: Unterrichtsgespräche mit mehr Beteiligung der Lernenden im doppelten Sinne: (1) mehr Lernende, die sich an Unterrichtsgesprächen beteiligten, und die tendenziell längere Gesprächsbeiträge produzierten, sowie (2) bessere schriftliche Bearbeitungen von sprachlich herausfordernden Aufgabenstellungen.

- In den systematischen Analysen der Klassenarbeiten, bei denen Aufgabenstellungen der Prozente- und Proportionalitätstests übernommen oder in adaptierter Form eingesetzt wurden: Die Jugendlichen erzielten nachhaltig ein besseres inhaltliches Verständnis der Konzepte Prozente und Proportionalität und waren zum Abschluss der Unterrichtseinheiten in der Lage, komplexe Text- und Modellierungsaufgaben zu bewältigen. Für den Inhaltsbereich Tabellen, Diagrammen und Graphen haben die Jugendlichen die sprachlichen Angebote aufgenommen und für ihre mündlichen und schriftlichen Erklärungen und Beschreibungen als Grundlage des verständigen Interpretierens aufgenommen.

Mit Blick auf das Projektziel der Erhöhung der Berufsbezogenheit im sprachbildenden Mathematikunterricht wurde der Aspekt der zu initiierten Sprachhandlungen um berufsbezogene Sprachhandlungen ergänzt, wodurch nun berufliche Anforderungen in den Unterrichtsmaterialien stärker berücksichtigt werden können. Hier zeigte sich eine wesentliche Innovation des Projekts, die unter den Kolleginnen und Kollegen der Projektschulen auch zu weiteren Kooperationsprozessen geführt hat. Initiiert durch den LaMaVoC-Projektaustausch startete an einigen Projektschulen die Zusammenarbeit zwischen Werkstattlehrkräften und den Lehrkräften des beruflichen Bereichs, die nun intensiviert und für berufsbezogene Unterrichtsentwicklungsprozesse etabliert werden soll.

An allen beteiligten Projektschulen ist deutlich geworden, dass sich der Mathematikunterricht weiter verändern muss, damit die mathematischen Kompetenzen der Lernenden gefördert werden. An drei der vier Berufskollegs ließen sich alle Mathematiklehrkräfte fortbilden, um gemeinsam die relevanten Prinzipien zur Sprachbildung im und für den Mathematikunterricht umsetzen zu können.

Das Projekt wirkt sich auf die Inhalte der angebotenen Lehrkräftefortbildungen zur Sprachbildung im Mathematikunterricht wie folgt aus: Fortbildungsmaterialien und Arbeitsaufträge (insbesondere Foliensätze, mit denen ModeratorInnen in der Lehrkräftefortbildung arbeiten) wurden in Bezug auf berufsrelevanter Sprachbildung durchgearbeitet und die Fortbildungsaktivitäten ebenfalls dahingehend ausgeschärft. Die mathematikdidaktischen Orientierungen, insbesondere „Inhaltliches Denken vor Kalkül“ ist bei vielen in der Berufsfachschule fachfremd unterrichtenden Lehrkräften nicht vorauszusetzen. Daher findet dieser Aspekt besondere Berücksichtigung in der Lehrkräftefortbildung.

Die Akzeptanz gegenüber den modifizierten Fortbildungsangeboten von Lehrkräften hat sich deutlich erhöht, da die Fortbildungsmaterialien für die Zielgruppe (Mathematiklehrkräfte des Berufskollegs) passend sind, ihre spezifischen Bedarfe berücksichtigt, und die Aktivitäten angereichert wurden mit authentischem Unterrichtsmaterial und Ausschnitten aus dem Unterricht der Berufsfachschule. Die erzielten Entwicklungen der Lehrkräfte-Expertise zeigte sich in den Unterrichtsbeobachtungen. Schulaufsicht, Universitäten, Schulen kooperierten eng miteinander. Es entwickelte sich eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, die in weiteren Projekten zur Lehrkräftefortbildung fortgesetzt werden soll.

Nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse

Die Installation von neuen Bildungskonzepten kann nur mit einer langfristigen Strategie erfolgreich sein. Die Partnerschaft war überzeugt und bereit, das erarbeitete Bildungskonzept für Lernende und Lehrkräfte gemeinsam weiterzuentwickeln, auszubauen und insbesondere weitflächig in die beruflichen Schulen zu tragen und nachhaltig zu verankern. Die transdisziplinäre strategische Partnerschaft aus wissenschaftliche Akteuren aus Forschung und Lehrkräftefort- und Lehrkräfte-ausbildung, ausführenden beruflichen Bildungseinrichtungen, politisch verantwortlichen Institutionen der Schulaufsicht und engagierte assoziierte Partnern ebnete den Weg für eine stabile und nachhaltige Umsetzung auch auf Systemebene.

In allen drei Partnerländern wurden die Fortbildungsmodule bereits von den beteiligten Universitäten während des Projektes in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung eingesetzt. Im Geschäftsbereich der Bezirksregierung Arnsberg werden die Module weiterhin in den laufenden Fortbildungsveranstaltungen eingesetzt. Dadurch werden auch jetzt noch über die Kooperationschulen hinausgehende weitere berufliche Schulen erreicht, um auch dort die Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik bzgl. arbeitsweltbezogener Sprachbildung zu implementieren. Gleichzeitig werden dadurch die entwickelten Lehr-Lern-Arrangements in der Breite mit entsprechenden Adaptionen weiterentwickelt und umgesetzt, ihr Impact und Transfer sichergestellt und neue Inhalte für andere Bildungsgänge erarbeitet.

Wichtig war und ist, dass an den beteiligten Schulen der sprachbildende Unterricht nicht nur von den am Projekt beteiligten Mathematiklehrkräften

durchgeführt wird, sondern dass der Unterricht der ganzen Schule entsprechend ausgerichtet wird. Hierfür wurde ein Konzept erarbeitet, um in schulinternen Fortbildungsmaßnahmen alle Lehrkräfte nach und nach an allen beteiligten Schulen zu schulen und bei der Umsetzung zu unterstützen. Diese schulinternen Fortbildungsmaßnahmen werden auch bereits anderen Schulen außerhalb des Projektes angeboten. Hierfür existieren landesweite Fortbildungsmaßnahmen.

Weiterführung des Projektes

In Deutschland hat u.a. das Ministerium für Schule und Bildung NRW Frau Prof. Susanne Prediger von der TU Dortmund und ihr Team damit beauftragt, die nächsten sechs Jahre den sprachbildenden Mathematikunterricht im Schulversuch Talentschulen NRW zu fördern. Für die 13 in NRW ausgewählten Berufskollegs ist der Schulversuch eine große Chance sich weiterzuentwickeln. Für unser Projekt ist es die Möglichkeit, das Konzept des sprachbildenden Unterrichts und das Fortbildungskonzept über die ausgewählten Berufskollegs hinaus bekanntzumachen.

www.schulministerium.nrw/themen/schulentwicklung/talentschulen

Bewertung des Projektes durch die Nationale Agentur beim Bundesinstitut für Berufsbildung

Die Nationale Agentur NA-BIBB beurteilt unser Projekt in einem „Overall Comment“: „Die Projektergebnisse werden als sehr relevant bewertet, so im Hinblick auf die Praxisrelevanz für den Mathematikunterricht in der Berufsbildung und darüber hinaus auch in der Allgemeinbildung. Auch die Nutzerfreundlichkeit der erstellten Produkte wird als sehr gut bewertet.“

(Auszug aus der E-Mail vom 13. Januar 2021 von Frau Anke Wekerle aus dem Team Finanzielle und vertragliche Projektbegleitung an den Leiter der EU-Geschäftsstelle Karsten Mielke)

Aufzählung der Produkte des Projektes

- Handbuch mit Unterrichtshandreichung und Fortbildungskonzept als Leitfaden und Anleitung für Bildungseinrichtungen, Lehrkräfte und Multiplikatoren
- Modul für die berufliche Fortbildung von Berufsschullehrkräften über sprachbildendes Lehren und Lernen im Fach Mathematik
- sowie vier Unterrichtseinheiten zum Kompetenzaufbau: Proportionalität verstehen für den Beruf, Prozente verstehen für den Beruf, Tabellen und Diagramme für den Beruf, Funktionsgraphen und funktionale Zusammenhänge
- und sieben Kernaktivitäten für die berufsbezogene Anwendung der Proportionalität, Prozente, Tabellen und Graphen in reichhaltigen Kommunikationssituationen

Alle Produkte liegen digital vor und sind abrufbar unter <https://www.bra.nrw.de/bezirksregierung/lamavoc-language-mathematics-vocational-contexts/ergebnisse>.

Einen vertieften Einblick in die Produkte bietet der zweite Teil des Papers.

Literatur

BMBF: Aus dem gemeinsamen Beitrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Kultusministerkonferenz zu den Kernforderungen für das Nachfolgeprogramm von Erasmus+ 2021-2027: (https://www.na-bibb.de/fileadmin/user_upload/na-bibb.de/Dokumente/04_Themen/09_Zukunft/BMBF_KMK_Positionspapier_Nachfolgeprogramm_E_.pdf, 26.01.21, 13:50 Uhr)

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.

Bakker, A., & van Eerde, D. (2015). An introduction to Design-Based research with an Example from Statistics Education. In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 429-466). Dordrecht: Springer.

Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. v. d. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research: The design, development and evaluation of programs, processes and products* (pp. 17-51). London: Routledge.

Gravemeijer, K. P. E., & Van Eerde, H. A. A. (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *Elementary School Journal*, 109, 510–524. DOI: 10.1086/596999

Prediger, S., Schnell, S., & Rösike, K.-A. (2016). Design Research with a focus on content-specific professionalization processes: The case of noticing students' potentials. Paper presented at the ERME Topic Conference on Teacher Education., Berlin.

Prediger, S. (Hrsg.) (2020). *Sprachbildender Mathematikunterricht in der Sekundarstufe - ein forschungsbasiertes Praxisbuch*. Berlin: Cornelsen. (Link zu Online-Preview)

Prediger, S., & Wessel, L. (2013). Fostering German language learners' constructions of meanings for fractions – Design and effects of a language- and mathematics-integrated intervention. *Mathematics Education Research Journal*, 25(3), 435-456.

Anhang:

**Sprachbildung für das Mathematiklernen
in beruflichen Kontexten**

Ergebnisse eines europäischen Erasmus-
Projektes in der beruflichen Bildung

Einführung für die Praxis

Impressum



Projektherkunft: Diese Handreichung wurde entwickelt und erprobt im Projekt LaMaVoC – Language for Mathematics in Vocational Contexts.



Nutzungsrechte: Das Material kann unter der Creative Commons Lizenz BY-SA: Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International weiterverwendet werden. Es basiert auf Forschung und Entwicklung aus dem Projekt LaMaVoC. Alle Bilder sind lizenzfrei.



Kofinanziert durch das Programm Erasmus+ der Europäischen Union

Finanzierung des Projekts: Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Bezirksregierung
Arnsberg



Projektkoordination: Bezirksregierung Arnsberg

Projektkoordination durch EU-Geschäftsstelle für Wirtschaft und Berufsbildung des Dezernats 45, Berufskolleg



Wissenschaftliche Begleitung: DZLM – Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik – Standorte Dortmund, Freiburg, Paderborn
Prof. Dr. Susanne Prediger & Prof. Dr. Lena Wessel



Beteiligte Institutionen:

Utrecht University – Freudenthal Institute, Standort Utrecht
Sowie 26 weitere Institutionen, welche hier näher aufgeführt werden:
www.bra.nrw.de/3682718

Zitierbar als: Wessel, Lena, Prediger, Susanne, Stein, Andrea, Wijers, Monica & Jonker, Vincent (2020). Sprachbildung für das Mathematiklernen in beruflichen Kontexten – eine Handreichung für die Praxis. Dortmund/Arnsberg: DZLM. OER for download under www.lamavoc.nrw.de.

Diese Einführung ist nur ein Auszug aus einer Handreichung, die Sie unter www.lamavoc.nrw.de unter „Ergebnisse“ abrufen können.

Sprachbildung im Mathematikunterricht von Berufskollegs: Warum und was ist wichtig?

Susanne Prediger & Lena Wessel

Sprache zählt. Auch für Mathematiklernen. Viele empirische Studien zeigen, dass die Sprachkompetenz von Jugendlichen sich erheblich auf die Mathematikleistung und die Lernzuwächse auswirkt (Prediger et al. 2015). Dies bedeutet, dass nicht nur Neuzugewanderte weiteren Sprachlernbedarf haben, um erfolgreich Mathematik lernen zu können, sondern auch viele Bildungsinländerinnen und -inländer, und zwar sowohl mehrsprachige als auch einsprachige.

Dies ist besonders relevant für Berufsfachschulen, deren Klassen oft fachlich und sprachlich sehr heterogen sind: In einer Leistungsstudie mit 22 Klassen (410 Jugendlichen, davon nur 10% einsprachig) der Berufsfachschule B1 und B2 im Rahmen des LaMaVoC-Projekts zeigten sowohl der

Sprachtest als auch die Mathematik-Tests eine erhebliche Leistungsstreuung. In den Tests zur Proportionalität und zur Prozentrechnung, deren Anspruchsniveau über Klasse 7 nicht hinausgeht, erreichten die Lernenden durchschnittlich unter der Hälfte der erreichbaren Punkte, dies zeigt den enormen Bedarf für weitere mathematische Lerngelegenheiten. Die sprachlich schwache Hälfte der Lernenden erreichte in den Mathe-Tests nur 2/7 der Punkte wie die sprachlich starke Hälfte. Die sprachbedingten Leistungsdifferenzen bestehen somit in diesen nach Schulabschlüssen kategorisierten, jedoch leistungsheterogenen Lerngruppen. Nur bei Neuzugewanderten sind die Zusammenhänge zwischen Mathematikleistung und Sprachkompetenz nicht so stark korreliert.

Zusammenfassung:

- Lernende in Berufsfachschulklassen bringen sehr heterogene Voraussetzungen mit, sowohl fachlich als auch sprachlich.
- Die Sprachkompetenz korreliert stark mit der Mathematikleistung (außer bei Neuzugewanderten).

Konsequenz:

- Daher lohnt es sich, Sprachbildung in den Mathematikunterricht zu integrieren, um die fachlichen Leistungen zu steigern.

Sprache als Lernmedium und Lerngegenstand für das Mathematiklernen

Warum hat Sprachkompetenz als ungleich verteilte Lernvoraussetzung eigentlich so einen engen Zusammenhang mit der Mathematikleistung? Liegt es vielleicht nur am Lesen der Aufgabentexte? Diese Vermutung wurde widerlegt: Die Leistungsunterschiede zwischen sprachlich schwachen und sprachlich starken Lernenden sind für Aufgaben mit hohen Lese-Anforderungen nicht größer als für andere Aufgaben. Am größten sind sie immer dann, wenn nicht nur Rechenfertigkeiten erwartet werden, sondern inhaltliches Verständnis für mathematische Konzepte erforderlich sind. Geringe Sprachkompetenzen können also auch den Zugang zum Mathematiklernen erheblich erschweren können.

Dies lässt sich darauf zurückführen, dass Sprache ein wichtiges Lernmedium ist. Gerade in einem so abstrakten Fach wie Mathematik ist die Kommunikation für das Ler-

nen extrem wichtig, ebenso die Sprache als Denkwerkzeug, selbst wenn sie nur mental genutzt wird (Pimm 1987). Die kommunikative und kognitive Funktion von Sprache wird in Abb. 1 gegenübergestellt.

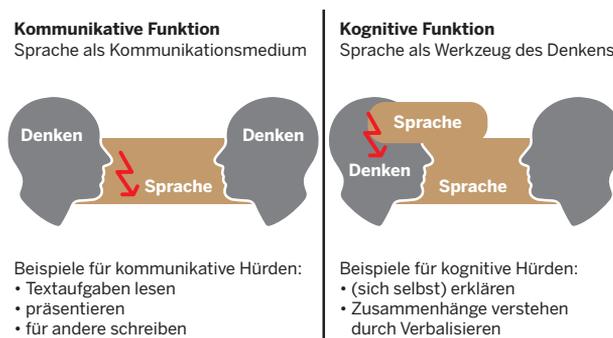


Abb. 1: Kommunikative und kognitive Funktionen von Sprache

Wenn Sprache aber ein so bedeutendes Lernmedium ist, über das nicht alle Lernenden verfügen, dann muss sie auch zum Lerngegenstand werden. Das bedeutet: Alle Jugendlichen sollen die Gelegenheit bekommen, ihre Sprache weiter zu entwickeln.

Das Gebot, Sprache zum Lerngegenstand zu machen, ist offensichtlich für Neuzugewanderte, gilt jedoch auch für Bildungsinländerinnen und -inländer, deren Alltagssprache fehlerfrei und fließend ist. Betroffen ist nicht nur die mathematische Fachsprache im engeren Sinne, sondern auch

die sogenannte Bildungssprache, die zwischen Alltags- und Fachsprache vermitteln kann, sofern sie entsprechend ausgebaut ist (Feilke 2012). Mit Bildungssprache werden die Lernenden einerseits in Texten (Schulbüchern, Tageszeitungen, ...), andererseits durch die Sprache der Lehrenden konfrontiert. Um abstraktere Gedanken formulieren zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler Bildungssprache auch selbst sprechen lernen. Während Alltagssprache im unmittelbaren Gespräch viele Auslassungen durch Gesten oder vage Ausdrücke ermöglicht, drückt Bildungssprache vieles expliziter, verdichteter und präziser aus.

Zusammenfassung:	<ul style="list-style-type: none"> • Sprache ist wichtiges Lernmedium, gerade beim Aufbau von konzeptuellem Verständnis; • dazu reicht nicht die Alltagssprache, stattdessen ist eine explizitere, verdichtete, präzisere Bildungssprache notwendig.
Konsequenz:	<ul style="list-style-type: none"> • Bildungssprachliche Kompetenz sollte daher Lerngegenstand im Fachunterricht sein; • dazu muss mit offensivem Ansatz stets die Zone der nächsten Entwicklung angestrebt werden. • Sprache soll häufig eingefordert, aber auch unterstützt und sukzessive aufgebaut werden.

Welche sprachlichen Anforderungen sind relevant? Sprachmittel und -handlungen für fachliche Lernziele

Der berufsbezogene Mathematikunterricht ist geprägt davon, dass verschiedene Darstellungen und Sprachebenen genutzt werden: die Alltagssprache, Bildungssprache, Fachsprache und Berufssprache, sowie die symbolisch-numerische, symbolisch-algebraische, gegenständliche und bildliche Darstellungen. Das Prinzip besagt, dass es verstehens- und sprachförderlich ist, die Darstellungen und Sprachebenen immer wieder explizit miteinander zu verknüpfen und dabei auch zu erklären, wie sie zueinander passen (Prediger & Wessel 2011). Weil (Bildungs-)Sprache ein so wichtiges Lernmedium in kommunikativer und kognitiver Funktion bildet, soll sie im Unterricht explizit auch zum Lerngegenstand werden.



Abb. 2: Prinzip der Darstellungs- und Sprachebenenvernetzung (erweitert nach Prediger & Wessel 2011)

Doch welche sprachlichen Anforderungen genau sind es, die das Mathematiklernen besonders stärken können, gerade für den Aufbau von inhaltlichem Verständnis? Spracharbeit daran, dass alle Lernenden die fachsprachlichen formalbezogenen Vokabeln der Mathematik (multiplizieren, dividieren) in den aktiven Wortschatz aufnehmen und damit das Erläutern des Rechenwegs auch formalbezogen ausdrücken, ist möglich, wird aber zum fehlerlosen Rechnen wenig beitragen, denn hier sind fachliche und sprachliche Anforderungen getrennt. Anders verhält es sich, wenn nicht nur Rechenfertigkeiten, sondern auch inhaltliches Verständnis erarbeitet werden soll, denn die Sprachhandlung des Erklärens von Bedeutungen ist integral wichtig, um Verständnis aufzubauen. Zum Erklären von Bedeutungen helfen formalbezogene Sprachmittel wenig, wie das Beispiel der Größen in Abb. 3 zeigt, statt dessen werden sogenannter bedeutungsbezogene Sprachmittel gebraucht.

Abb. 3 zeigt eine Planungstabelle, mit der Lehrkräfte diejenigen sprachlichen Anforderungen identifizieren können, die für das jeweilige Lernziel relevant sind. Für die Auswahl dessen, was im sprachbildenden Unterricht thematisiert werden sollte, sind daher immer drei Fragen wichtig:

- Welche fachlichen Lernziele sollen in der Stunde verfolgt werden?
- Welche Sprachhandlungen müssen die Lernenden dazu ausführen?
- Welche Sprachmittel brauchen sie für diese Sprachhandlungen?

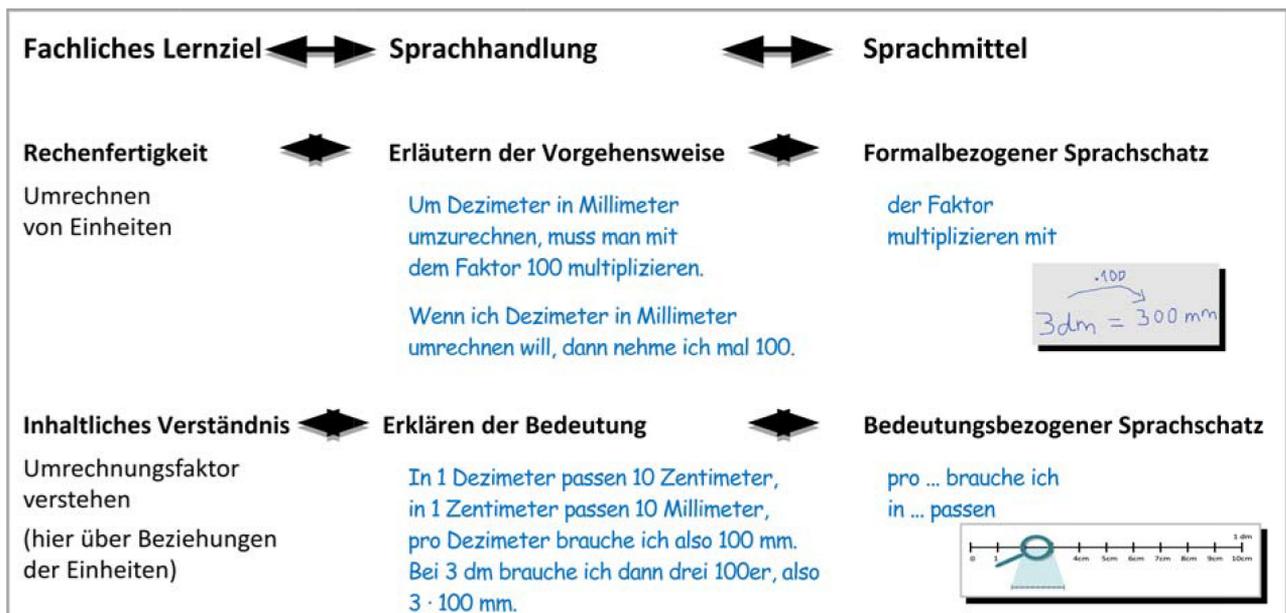


Abb. 3: Planungstabelle zum Identifizieren von fachlich relevanten sprachlichen Anforderungen: Zusammenhänge zwischen fachlichem Lernziel, Sprachhandlung und Sprachmittel beachten

Tabelle 1 zeigt Beispiele für die wichtigsten Sprachhandlungen im Mathematikunterricht, grob sortiert nach aufsteigender Schwierigkeit.

Mathematische Sprachhandlung	Erläuterung
Nennen	<ul style="list-style-type: none"> Zahlen/Ergebnisse angeben, Wörter nennen Einzelne Wörter/Angaben/Elemente zuordnen ohne Erläutern
Erzählen	<ul style="list-style-type: none"> Wenig verdichtete Erlebniserzählungen, meist nur sequenzierend organisiert und ohne Herausarbeiten mathematischer Strukturen
Berichten/Erläutern von Vorgehensweisen	<ul style="list-style-type: none"> Berichten: einzelne ausgeführten Vorgehensweise schildern (z.B. letzter Lösungsweg, etc.) Erläutern: allgemeine Vorgehensweise verallgemeinert schildern
Erklären von Bedeutungen	<ul style="list-style-type: none"> Interpretieren eines Konzepts/formalen Elements in Bildern, Sachzusammenhängen o.ä.
Begründen	Rechtfertigen eines Zusammenhangs durch Zurückführen auf etwas Für-Wahr-Gehaltenes, z.B. <ul style="list-style-type: none"> Begründen der Passung von Darstellungen durch Bezug auf Strukturelemente Begründen der Auswahl einer Operation durch Verweis auf Bedeutung Widerlegen eines Zusammenhangs durch Gegenargumente
Beschreiben allgemeiner Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> Beispielgebundenes (generisches) Versprachlichen von Zusammenhängen oder Sachverhalten Allgemeines Versprachlichen von Zusammenhängen oder Sachverhalten (z.B. mit Wortvariablen oder Variablen)
Beurteilen	<ul style="list-style-type: none"> Zu Sachverhalten ein selbständiges Urteil mithilfe von Fachwissen formulieren/begründen Stellung nehmen

Tabelle 1: Übersicht zu den wichtigsten mathematischen Sprachhandlungen im Unterricht

In beruflichen Kontexten kommen weitere Sprachhandlungen hinzu, die in einem berufsvorbereitenden Mathematikunterricht ebenfalls eingebunden und mit den mathematischen Sprachhandlungen verbunden werden sollten.

Berufliche Sprachhandlung	Erläuterung
Informationen einholen	<ul style="list-style-type: none"> Über Produkte / Dienstleistungen Informationen einholen, z.B. um Bestellungen zu planen Produktbeschreibungen verstehen, Produkteigenschaften kategorisieren, Kriterien zu ihrem Vergleich formulieren (analog für Güter und Dienstleistungen)
Ermitteln, klären	<ul style="list-style-type: none"> Aus verschiedenen Angeboten nach verschiedenen Kriterien das passendste ermitteln (Kosten, Langlebigkeit, Nachhaltigkeit, Kundenfreundlichkeit, etc.) Missverständnisse und Fragen unter Kolleginnen und Kollegen oder mit Kundinnen und Kunden klären
Absprechen, nachfragen	<ul style="list-style-type: none"> Sich über Abläufe im Betrieb informieren Abläufe neu strukturieren, optimieren Sich mit Kolleginnen und Kollegen absprechen, sich gegenseitig erklären
Effizient kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> Einen Zwischenstand im Arbeitsprozess an einen Kollegen oder eine Kollegin übergeben Teilschritte von Abläufen am Arbeitsplatz übernehmen oder erklären, z. B. Auszahlungen in die Wege leiten, Wareneingang dokumentieren, Reklamationsbriefe schreiben, Telefonate mit der Servicehotline führen, E-Mails oder Telefonate mit Auftrag gebenden Firmen führen
Abwägen, diskutieren, begründen	<ul style="list-style-type: none"> Entscheidungen abwägen, z.B. für neue Waren im Sortiment, Wechsel der herstellenden Firma, Abläufe und Konzepte am Arbeitsplatz, etc. Getroffene Entscheidungen begründen Vor- und Nachteile aufzeigen und abwägen
Empfehlen	<ul style="list-style-type: none"> Ein Angebot oder einen Kostenvoranschlag entsprechend der Wünsche eines Kunden/ einer Kundin erstellen Neues Werbematerial (Flyer, Radiowerbung, Marktdurchsagen) entwickeln Nach Recherche zur Vorbereitung einer Entscheidung berichten oder Entscheidungsempfehlung geben
Präsentieren, erläutern, erklären	<ul style="list-style-type: none"> Einen Sachverhalt, (z.B. Kostenermittlung, Angebotsberechnung, Fördermöglichkeiten, Zusammenhänge) präsentieren Prozessschritte, Arbeitsabläufe, Faustregeln / Rechenmethoden, Modellierungen erläutern
Beraten	<ul style="list-style-type: none"> Kundinnen und Kunden ehrlich beraten, z. B. vom Kauf unvorteilhaft wirkender Kleidungsstücke abraten, bei verschiedenen Optionen die Varianten aufzeigen und Vor- und Nachteile erklären (insbesondere bei Vertragsabschlüssen) Sich authentisch äußern, dazu durch Wortwahl Freundlichkeit, Höflichkeit und Verständnis vermitteln Kundinnen und Kunden individuell und adressatengerecht ansprechen Sich durch fachsprachliche Ausdrücke und Warenkenntnis als Expertin/Experten ausweisen

Tabelle 2: Übersicht berufsbezogener Sprachhandlungen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Zusammenfassung:	<ul style="list-style-type: none"> Sprachliche Anforderungen bestehen aus denjenigen Sprachhandlungen und Sprachmitteln, die für die Erreichung fachlicher Lernziele oder beruflicher Anwendungen notwendig sind. Für den Aufbau von konzeptuellem Verständnis ist die Sprachhandlung Erklären von Bedeutungen und mit ihr die bedeutungsbezogenen Sprachmittel zentral. Der berufliche Kontext bringt noch weitere Sprachmittel mit sich, die ebenfalls an die bedeutungsbezogenen Sprachmittel angebunden werden müssen.
Konsequenz:	<ul style="list-style-type: none"> Die Planungstabelle hilft, die fachlich und beruflich relevanten Sprachhandlungen und Sprachmittel für ein Themengebiet zu identifizieren, um diese bei den Lernenden einzufordern, zu diagnostizieren, ggf. zu unterstützen und sukzessive aufzubauen.

Sprachbildend und berufsbezogen Mathematik lehren – aber wie? Vier didaktische Prinzipien

Lena Wessel, Susanne Prediger, Andrea Stein, Monica Wijers & Vincent Jonker

Im vorherigen Kapitel wurden die Hintergründe erläutert, **WARUM** Sprachbildung im berufsbezogenen Mathematikunterricht wichtig ist und **WAS** genau dabei gelernt werden soll, d.h. welche sprachlichen Anforderungen tatsächlich relevant sind. Im zweiten Kapitel geht es nun darum, **WIE** Sprachbildung umgesetzt werden kann. Für Lehrkräfte ergeben sich aus den genannten Hintergründen fünf Aufgaben des sprachbildenden Fachunterrichts (Prediger 2020):

- **Sprache einfordern**, d.h. den Lernenden möglichst reichhaltige sprachliche Äußerungen zu entlocken, mündlich und schriftlich sowie die Sprachvernetzung anstoßen;
- **Sprache diagnostizieren**, d.h. die Äußerungen der Lernenden im Hinblick auf die bereits aktivierbaren Sprachhandlungen und Sprachmittel analysieren;
- **Sprache unterstützen**, d.h. die Sprachhandlungen der

Lernenden durch Struktur- und Formulierungshilfen zu kanalisieren;

- **Sprache sukzessive aufbauen**, d.h. den Ausbau von Sprachhandlungen und Sprachmitteln sowie die präzisere und sichere Aktivierung und Vernetzung durch mehrschrittige Lerngelegenheiten fördern;
- **Fachlich relevante sprachliche Anforderungen identifizieren**, d.h. die Auswahl der Sprachhandlungen und Sprachmittel für das Einfordern, Diagnostizieren, Unterstützen und sukzessive Aufbauen jeweils an ihrer Funktion für die fachlichen Lernziele orientieren.

Im Folgenden werden nun die Prinzipien vorgestellt (vgl. Abb. 4), mit denen sich diese fünf Aufgaben in der beruflichen Bildung umsetzen lassen. Die Jobs gelten für jedes Fach, sie müssen aber fachspezifisch umgesetzt werden.

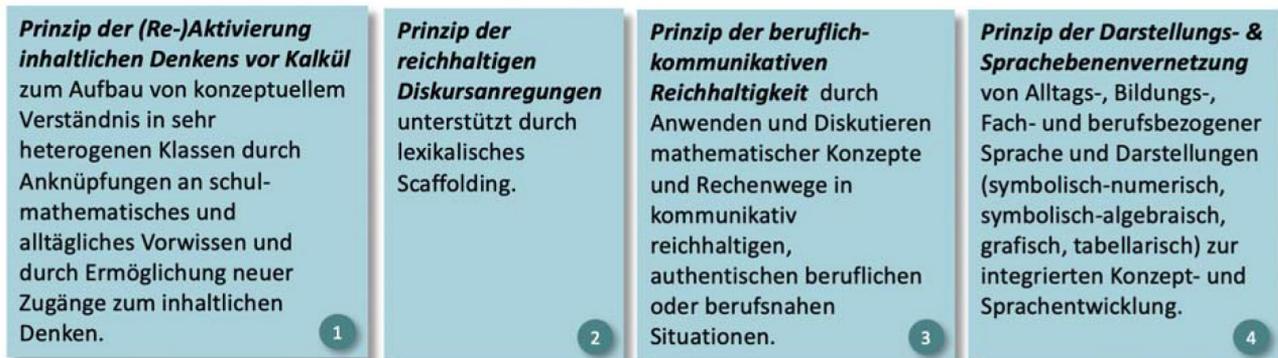


Abb. 4: Vier didaktische Prinzipien im LaMaVoC-Unterrichtskonzept

Strukturierung von LaMaVoC-Lehr-Lern-Arrangements

Wie lassen sich die vier Prinzipien aus Abbildung 4 in die Strukturierung eines Lehr-Lern-Arrangements, das Ansprüche an einen berufsbezogenen, mathematisch verstandensorientierten und sprachbildenden Unterricht stellt, integrieren? Abbildung 5 auf der nächsten Seite zeigt eine Strukturierung in zwei Stufen auf: Zunächst verknüpft die-

se den mathematischen Kompetenzaufbau von Rechenfertigkeiten und inhaltlichem Verständnis mit den zugehörigen sprachlichen Lernzielen. Danach werden reichhaltige berufsbezogene Anwendungen der Mathematik mit zugehörigen sprachlichen Lernzielen angeregt.

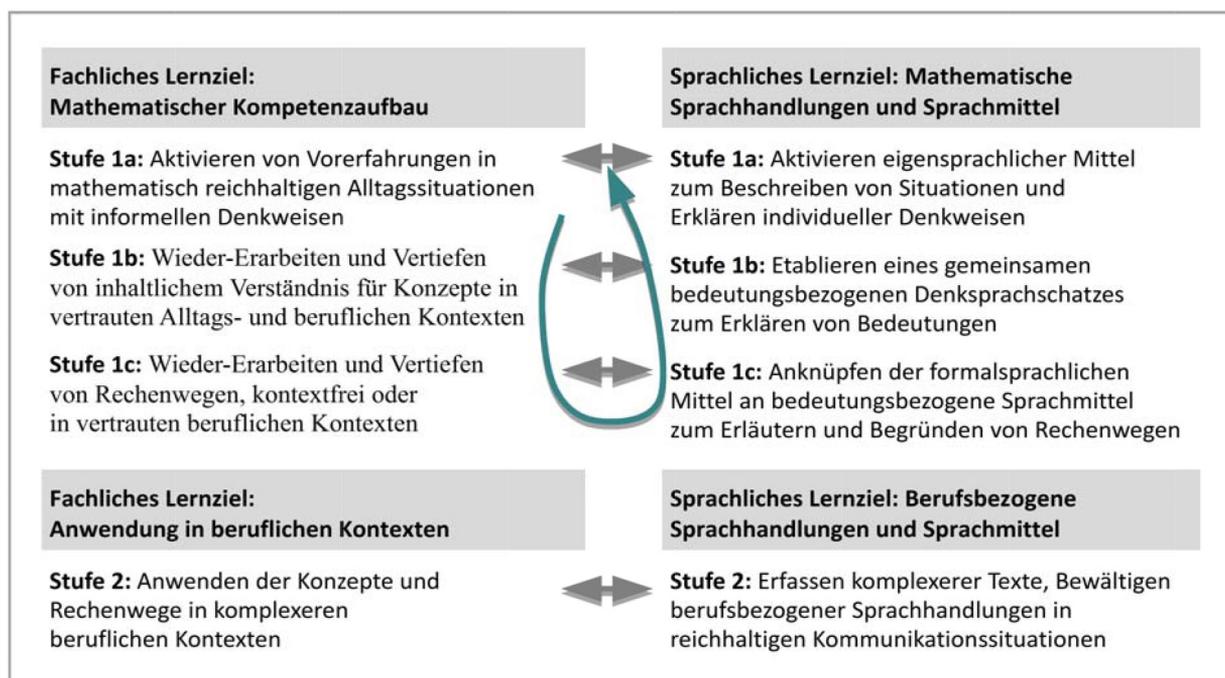


Abb. 5: Strukturierung von LaMaVoC-Lehr-Lern-Arrangements in zwei Stufen

Lehr-Lern-Arrangements zum mathematischen Kompetenzaufbau zum Prozentrechnen, zu Proportionalität und Funktionsgraphen siehe www.lamavoc.nrw.de unter „Ergebnisse“ oder www.sima.dzlm.de/bk.

Kernaktivitäten zur Anregung reichhaltiger Kommunikationssituationen: Über Mathe sprechen im Beruf

Lena Wessel, Susanne Prediger, Andrea Stein, Monica Wijers, Vincent Jonker

Innerhalb dieses Kapitels sollen die Arrangements für die Lernziele zur Anwendung in beruflichen Kontexten vorgestellt werden – wir bezeichnen sie als Kernaktivitäten. Diese Kernaktivitäten umfassen jeweils nur 1-3 Unterrichtsstunden und können an die anderen Lehr-Lern-Arrangements angeschlossen oder vertiefend im Bildungsgang B2 zur Wiederholung eingesetzt werden. Sie kombinieren das zweite und dritte Prinzip:

- das Prinzip der reichhaltigen Diskursanregungen mit lexikalischen Scaffolds
- das Prinzip der beruflich-kommunikativen Reichhaltigkeit

Die Kernaktivitäten sind relevant und notwendig, um bedeutungsbezogene Vorstellungen und Sprachhandlungen zu mathematischen Konzepten nachhaltig zu konsolidieren und Jugendliche dazu zu befähigen, diese flexibel über verschiedene Kontexte und Situationen hinweg anzuwenden. Damit können sie auch den Transfer von bekannten, alltagsnahen Situationen auf eher unvertraute, häufig etwas komplexere berufliche Anwendungssituationen anregen. Für die Jugendlichen heißen die Kernaktivitäten „Über Mathe sprechen im Beruf“.

Die Bearbeitung der kommunikationsaktivierenden Kernaktivitäten erfolgt nach dem mathematischen Vorstellungsaufbau in vertrauten Kontexten, d.h. die Kernaktivitäten sind eher am Ende eines Lehr-Lern-Arrangements verortet und initiieren die Anwendung und den Transfer von Vorstellungen und Rechenverfahren in komplexere berufliche Kontexte. Die Komplexität ergibt sich aus einer größeren Authentizität durch weniger didaktische Reduktionen sowie durch sprachlich höhere Anforderungen aufgrund von berufskontextbezogener dichter Sprache und entsprechendem Berufssprachschatz, aber auch durch die oft etwas verwickeltere Nutzung der Mathematik in diesen Kontexten (vgl. Kaiser 2019).

Berufsbezogene Kommunikationssituationen, die das richtige Maß an Herausforderung und Motivation treffen, aber dennoch möglichst nicht überfordern sollen, müssen sorgfältig gewählt und ggf. angepasst werden. Um bedeutungsbezogene Kommunikation anzuregen, starten die Kernaktivitäten jeweils mit sehr offenen Einstiegsszenarios (die für stärkere Lernende als alleinige Impulse ausreichen könnten) und werden dann durch sukzessive Unterstützung für alle Lernenden bewältigbar strukturiert. Die Kernaktivitäten bie-

ten jeweils Varianten zur inneren Differenzierung für starke und schwache Lernende, wobei stark und schwach hier nicht nur auf mathematische Kompetenz bezogen wird, sondern

insbesondere auch auf Faktoren wie z. B. Selbstregulation, Motivation, Problembewusstsein etc.

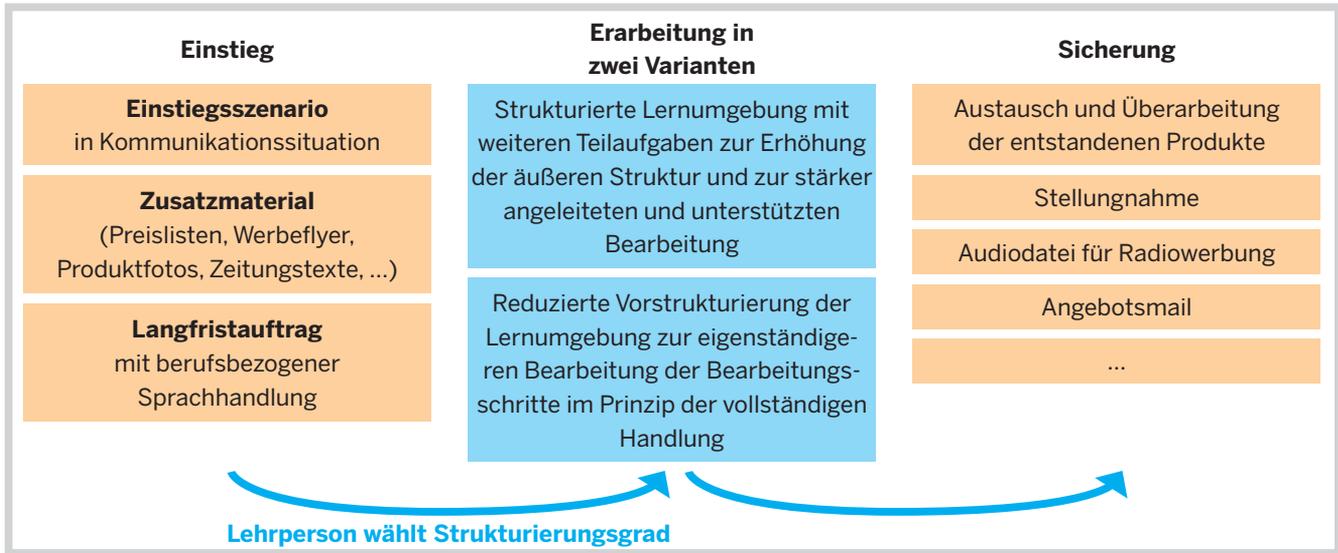


Abb. 6: Phasen-Struktur der Kernaktivitäten

Im Projekt LaMaVoC hat sich die in Abbildung 6 abgedruckte Phasen-Struktur bewährt: Ein Einstiegsszenario führt in die Kommunikationssituation ein, Zusatzmaterial konkretisiert ggf. das Szenario. Gleich zu Beginn wird der Langfrist-Auftrag benannt. Die Lehrkraft strukturiert dann den Auftrag mithilfe weiterer Teilaufgaben weiter oder lässt stärkere Lerngruppen sie eigenständiger bearbeiten. Alle Kernaktivitäten arbeiten auf ein sprachlich anspruchsvolles Produkt zu, z. B. Stellungnahmen, Hörspiele, Werbe-

texte oder ähnliches. Die komplexen mathematischen und berufsbezogenen Sprachhandlungen werden in den Kernaktivitäten in verschiedene Kommunikationssituationen eingebettet. Je nachdem, wer mit wem in der Kommunikationssituation kommuniziert (vgl. Übersicht in Tabelle 3), besteht die Anforderung darin, die erarbeiteten Inhalte aufzufalten (um sie einem Novizen zu erklären) oder für die effiziente Expertenkommunikation zu verdichten.

Kommunikations-situationen	Sprachhandlungen	Denkhandlungen	Umsetzung in verschiedene Textsorten
<ul style="list-style-type: none"> unter Kolleginnen und Kollegen: Fachpersonal unter sich zwischen Expertinnen und Novizen: z.B. Vorgesetzte und Auszubildende oder Praktikanten, Auszubildende als Expertin gegenüber Praktikanten zwischen Expertinnen und Kunden: Angestellte in einem Unternehmen oder Geschäft und Kundinnen mit spezifischen Fragen oder Aufträgen 	Mathematische Sprachhandlungen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> Bedeutung erklären Begründen Fehler erklären Berufsbezogene Sprachhandlungen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> planen, ermitteln, klären, absprechen, nachfragen, übergeben, entscheiden, diskutieren, abwägen beraten, erstellen 	Auffalten: <ul style="list-style-type: none"> aus präzisen, hoch kondensierten (verdichteten) Sätzen, Abbildungen oder Textbausteinen den Kern herausarbeiten und explizit machen; erklären, wie und warum man zu einer Entscheidung gelangt Verdichten: <ul style="list-style-type: none"> Umkehrhandlung zum Auffalten, um prägnanter zu kommunizieren 	<ul style="list-style-type: none"> Mündliche oder schriftliche Präsentation E-Mail Sprachnachricht Telefonat Beratungsschat einer Firma auf Firmen-Homepage Video / Podcast Erklärvideo Werbetext für Homepage oder Flyer Audio-Werbung für Radio/Podcast
Quer zu Sprachhandlungen und Denkhandlungen liegen	Benötigte Sprachmittel: <ul style="list-style-type: none"> Bedeutungsbezogener Sprachschatz inklusive graphischer Darstellungen Formalbezogener Sprachschatz Berufsbezogener Sprachschatz 		

Tabelle 3: Kategorien zur Entwicklung und Beschreibung von authentischen, berufsbezogenen Sprachanlässen

Tabelle 4 zeigt einen Überblick über Kommunikationssituationen, Sprach- und Denkhandlungen der Kernaktivitäten, die im LaMaVoC-Material bereits umgesetzt sind

Kommunikations-situationen	Mathematiklernförderliche und berufsbezogene Sprachhandlungen in entwickelten Kernaktivitäten	Methodische/Rollen-Umsetzung
Kommunikation unter Kolleg*innen	<p>Kernaktivität „Übergabe“: In der Tischlerei berufliche Abbildungen und Tabellen interpretieren und erklären</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsfeldspezifische Konzepte erklären (Lagerkosten, Regel-, Fein-, Grobgewinde, Steigung einer Schraube) 	<p>Übergabe</p> <ul style="list-style-type: none"> In der Rolle eines Auszubildenden erstellen die Jugendlichen eine präzise Sprachnachricht.
Kommunikation zwischen Expert*in und Novize	<p>Kernaktivität „Kaufempfehlung“: Preisvergleich im internationalen Handy-Einkauf</p> <ul style="list-style-type: none"> Einen typischen Fehler beim Umgang mit Prozenten erklären Eine Kaufempfehlung nach Kostenvergleich begründen <p>Kernaktivität „Preisvergleich“: Angebote vergleichen mit Lagerkosten und Rabatten im Berufsfeld Holz</p> <ul style="list-style-type: none"> Produkte und Angebote vergleichen Für die Empfehlung eines Angebotes argumentieren 	<p>Kaufempfehlung</p> <ul style="list-style-type: none"> In der Rolle als Auszubildende erstellen die Jugendlichen ein Diagramm und halten eine mündliche Präsentation zur Kaufempfehlung <p>Preisvergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> In der Rolle als Praktikant*in schreiben die Jugendlichen eine E-Mail an Ihren Chef
Kommunikation zwischen Expert*in und Laie	<p>Kernaktivität „Werbetext“: Einen Werbeflyer schreiben im Kontext Unverpackt Laden</p> <ul style="list-style-type: none"> einen typischen Fehler in der Prozentrechnung erklären andere Kundinnen und Kunden überzeugen <p>Kernaktivität „Stellungnahme“: als informierte Kundin eine Stellungnahme schreiben</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsfeldspezifische Konzepte erklären (empfohlene Referenzmenge, tatsächliche Menge, Kalorienbedarf, Nährwerttabelle) Nährwertangaben auf Lebensmitteln verstehen und beurteilen Eine Beschwerde-E-Mail schreiben <p>Patientenberatung</p> <ul style="list-style-type: none"> Wachstumsdiagramme, Perzentilkurven und ihre Verläufe erklären Eltern auf Grundlage des verständigen Umgangs mit Wachstumsdiagrammen beraten <p>Reifendruck</p> <ul style="list-style-type: none"> Komplexe berufliche Tabellen lesen Kundinnen und Kunden Reifendrucktabellen erklären und zum Reifendruck Einstellen beraten 	<p>Werbetext</p> <ul style="list-style-type: none"> Aus Ladenbesitzerperspektive schreiben die Jugendlichen einen Werbetext für einen Unverpackt-Laden <p>Stellungnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> Aus Sicht des informierten Kunden/Kundin schreiben die Jugendlichen eine Beschwerde-E-Mail an eine Firma ihrer Wahl <p>Patientenberatung</p> <ul style="list-style-type: none"> Als Auszubildende einer Kinderarztpraxis formulieren die Jugendlichen beratende Antworten für Eltern <p>Reifendruck</p> <ul style="list-style-type: none"> Als Auszubildende im KFZ Bereich produzieren die Jugendlichen ein Erklärvideo zur Kundenberatung

Tabelle 4: Überblick entwickelter Kernaktivitäten des LaMaVoC-Materials

In allen entwickelten Kernaktivitäten werden sowohl mathematiklernförderliche als auch berufsbezogene Sprachhandlungen eingefordert. Zur Bewältigung werden spezifische Sprachmittel (bedeutungsbezogen, formalbezogen, berufsbezogen) benötigt, diese werden je nach Kernaktivität explizit erarbeitet. Für die Jugendlichen ist das „Über Mathe sprechen im Beruf“ abwechslungsreich, weil es un-

terschiedliche methodische Umsetzungen und Rollen erfährt. Die Lernaktivitäten haben für das berufsbezogene, fachliche Lernen hohes Potential, weil die Jugendlichen zu den kognitiven Aktivitäten des Auffaltens oder Verdichtens in authentischer Weise angeregt werden (siehe Prediger 2018 zum Auffalten und Verdichten logischer Strukturen).

Nachfolgend finden Sie das Beispiel zur Kernaktivität „Kaufempfehlung: Kostenvergleich im internationalen Handy-Einkauf“ mit Lehrer- und Schülermaterial. Für weitere Beispiele siehe www.lamavoc.nrw.de unter „Ergebnisse“.

Steckbrief zur Kernaktivität Kaufempfehlung: Kostenvergleich im internationalen Handy-Einkauf – Prozentrechnung in der Berufsfachschule II

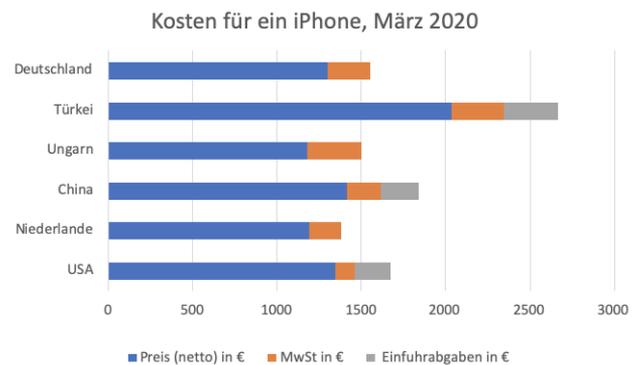
Andrea Stein, Lena Wessel, Susanne Prediger

Grundidee und Produkt der Kernaktivität

Die Lernenden schreiben in ihrer Rolle als Auszubildende eine E-Mail mit einer begründeten Kaufempfehlung für einen internationalen Einkauf für ihren Vorgesetzten. Im Prozess erklären sie ihrem Kollegen einen typischen Fehler zum Prozentstreifen.

Mögliche Produkte:

1. Tabelle mit Übersicht über Kostenarten und Kosten
2. Erklärung für Kollegen zu typischem Fehler
3. Balkendiagramm
4. Schriftliche Kaufempfehlung mit Erläuterungen der Rechnung



Lernziele im Überblick

Mathematische Ziele: Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären Prozent-Berechnungen und füllen eine vorgegebene Tabelle
- erklären typischen Fehler im Umgang mit Brutto- und Nettopreis
- stellen in Prozentstreifen die einzelnen Kosten- bzw. Prozentanteile dar,
- führen die verschiedenen Prozentstreifen im Balkendiagramm zusammen und berücksichtigen unterschiedliche Längen der Streifen
- vergleichen kriteriengeleitet die Darstellungsarten Balkendiagramm und Prozentstreifen und wählen die geeignetste für die Kaufempfehlung aus

Sprachliche Ziele: Die Schülerinnen und Schüler ...

- erfassen komplexe Informationen aus einem beruflichen Kontext
- erläutern ihre Berechnungen verständlich
- erklären die mathematischen und beruflichen Fachbegriffe
- schreiben eine begründete Kaufempfehlung

Mathematisches Thema

Fortgeschrittene Prozentrechnung: Von komplexen Anteils-Informationen zur Tabelle mit Prozenten; vom Prozentstreifen zum Balkendiagramm

Berufliches Potential

Internationale Kostenberechnungen sind in vielen beruflichen Kontexten komplex und es müssen viele Informationen mit einbezogen werden. Hier: Brutto-Netto-Preis, Umsatzsteuer, Zoll Versandkosten. Die Kernaktivität hat die Struktur einer vollständigen Handlung: informieren, planen, entscheiden, ausführen, kontrollieren und beurteilen.

Sprachliche Anforderungen

Kommunikationssituation: Expertise erstellen

Begründete Kaufempfehlung per E-Mail mit bedeutungsbezogenen und kontextbezogenen Sprachmitteln, die einen Bezug zum Balkendiagramm enthält.

Kommunikationssituation: Kommunikation unter Kollegen

Berufsbezogene Sprachhandlungen:

- Eine Kollegin bei einer Entscheidungsfindung beraten
- Einer Kollegin einen Sachverhalt präsentieren

Mathematiklernförderliche Sprachhandlungen:

- Bedeutung von Begriffen und Operationen erklären („Die Mehrwertsteuer sind 10% vom Nettopreis, das bedeutet, ...“)
- Rechenwege und Vorgehensweise erläutern („Wenn ich alle Kosten addiere, erhalte ich die Gesamtkosten.“)
- Allgemeine Zusammenhänge beschreiben („Immer, wenn ich die Gesamtkosten ermitteln möchte, muss ich wissen, wie hoch die MwSt. ist, ob Einfuhrabgaben bezahlt werden, wie hoch das Porto sein wird, etc.“)
- Kaufentscheidungen begründen (Den Kauf in den USA empfehle ich nicht, weil...).

Relevante bedeutungsbezogene Sprachmittel:

der Anteil, das Ganze, die 19% beziehen sich auf... Die Preise unterscheiden sich um, ist das günstigste, um wie viel

liegt ... über ... , wie viel % (€) wurden eingespart, ist höher als, ist niedriger als

Formalbezogene Sprachmittel:

der Nettopreis, der Bruttopreis, der Prozentsatz, der Grundwert, der Prozentwert, die Skalierung des Prozentstreifens, das Balkendiagramm

Vorkommende berufskontextbezogene Sprachmittel:

die Einfuhr, Einfuhrabgaben, die Kostenart, der Kaufpreis, die Mehrwertsteuer, der Zoll, das Porto, der Gesamtpreis, die Gesamtkosten, Sale-Tax, die fixen Kosten, die variablen Kosten, die Einfuhrumsatzsteuer, der Sendungswert, die Geschenkendung, die Wertgrenze, der Endpreis, der Handypreis, die Garantie

Unterrichtsmaterialien und Ergänzungen

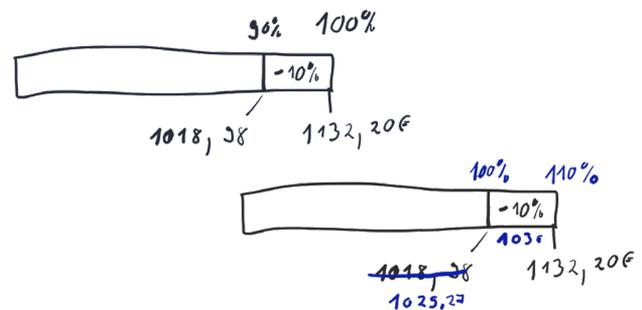
- Arbeitsblätter mit Einstiegsszenario und Tabellen- und E-Mail-Vorlage
- App Zoll und Post
- Hinweise zur Präsentation und Excel-Datei

Erwartungshorizont

Produkt 1: Erklärung Netto/Brutto

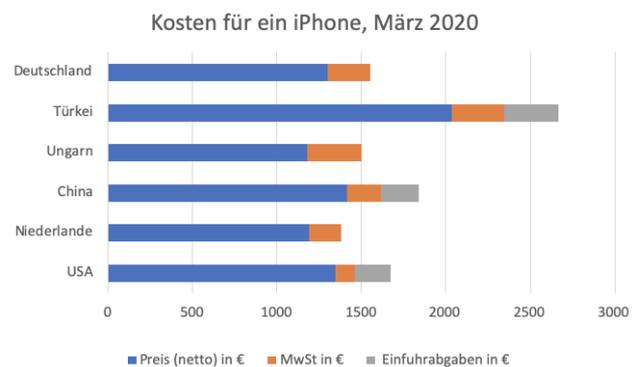
Erklärung für Pauls Fehler:

Lieber Paul, Du musst daran denken, dass sich die 10 % Umsatzsteuer auf den Nettopreis beziehen, das heißt, der Nettopreis ist das Ganze, die 100 %, von dem nun 10 % bestimmt werden (103 €). Du hast dagegen 10 % vom Bruttopreis genommen (113 €), also das falsche Ganze angeguckt.



Produkt 2: Mail mit begründeter Kaufempfehlung

Sehr geehrter Herr Schwarz,
die Kosten eines iPhones habe ich für Sie in 6 Ländern recherchiert. Die Kosten, die Sie in meiner Darstellung finden, setzen sich zusammen aus dem Netto-Preis, der Mehrwertsteuer jedes Landes und den Einfuhrabgaben. Hinzu kommen noch die Portokosten und eventuelle Zusatzkosten, wenn Sie zum Beispiel Garantien für die iPhones abschließen möchten. Sie sehen im Diagramm, dass der Netto-Preis in Ungarn im März 2020 der geringste Netto-Preis ist. Da Ungarn ein EU-Land ist, fallen keine Einfuhrabgaben an. Wichtig zu wissen ist, dass die Einfuhrabgabe prozentual berechnet wird, und zwar auf den Brutto-Preis und die Portokosten.



Differenzierung

Für starke Schülerinnen und Schüler kann die vollständige Handlung nur durch das Einstiegsszenario angeregt werden (1. Seite des Materials), alles andere können sie selbst herausfinden und strukturieren. Schwächere Lernende dagegen brauchen engere Vorstrukturierungen und Anleitungen, um den komplexen langfristigen Arbeitsauftrag auch zu bewältigen. Dazu dienen die weiteren Seiten des Materials. Außerdem kann nach Zahl der zu berücksichtigenden Kostenarten differenziert werden.

Beispiel für mögliche Umsetzung

Zeit	Inhalt/Aktivität	Sozialform	Material/Medien
1. Phase: Eindenken in das Einstiegsszenario „Ayleens Auftrag“			Aufgabe 1
20 Min.	Einstiegsszenario gemeinsam lesen und gemeinsam eindenken Kurze Orientierung auf den langfristigen Arbeitsauftrag (wieder formuliert in 4b und 4c, die Aufgaben dazwischen zergliedern die Handlung)	UG	Aufgabe 1 ggf. Folie mit Bildern auflegen statt Arbeitsblatt
<ul style="list-style-type: none"> • Wieso könnte es sich lohnen, ein Smartphone im Ausland zu kaufen? • Welche Kosten muss man dann berücksichtigen? (Sammeln an Tafel) • Wie wollen Sie vorgehen (Planung der vollständigen Handlung)? • Gerade mehrsprachige Lernende sollten ermuntert werden, die Herkunftsländer ihrer Familien einzubeziehen 			
2. Phase: Recherchieren im Internet			Aufgabe 2
< 15 Min.	Recherchieren nicht länger als 15 min, dann abrechnen und zusammentragen, z.B.:	PA	Internet auf dem Handy
< 10 Min.	App „Zoll und Post“ des Finanzministeriums herunterladen und kurz nutzen, dies könnte für mehrere Berufe interessant sein	PA	App Zoll und Post
30 Min.	Tabelle arbeitsteilig füllen und vergleichen lassen (siehe Phase 3 für volle Tabelle). Bei erwartbarem Fehler in Nettopreisbestimmung Aufgabe 3 einschieben	GA	ggf. Beamer zum Vergleich
<ul style="list-style-type: none"> • Bruttopreise auf anderssprachigen Verkaufsseiten der jeweiligen Länder (Amazon.uk, Alibaba etc). Unsere Preise stammen für iPhone 11 Pro 256 GB und wurden auf Themacindex.com (Stand: 13.03.2020) recherchiert, dort ist Sale-Taxes bzw. Mehrwertsteuern angegeben • Wechselkurse in Google • Umsatzsteuer bei Wikipedia • Versandkosten bei UPS der jeweiligen Länder usw. 			
3. Phase: Typischen Fehler von Brutto- und Nettopreisbestimmung erklären			Aufgabe 3
10 Min.	Typischen Fehler diskutieren, erklären unter einbringen des Prozentstreifens (Erwartungshorizont oben abgedruckt) Achten auf bedeutungsbezogene Erklärung: 10 % von welchem Ganzen?	UG	
7 Min.	Gemeinsam erarbeitete mündliche Erklärung einzeln oder zu zweit verschriftlichen lassen, diese Produkte unedingt einsammeln und korrigieren	EA/PA	
4. Phase: Kaufempfehlung vorbereiten			Aufgabe 4
25 Min.	Kostenzusammensetzung graphisch aufbereiten auf Plakaten/Folien (entweder arbeitsteilig oder mit Excel)	PA	ggf. mit Excel darstellen
	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentieren lassen in Gruppenpuzzle oder Unterrichtsgespräch • Diskussion soll auf folgende Erkenntnis führen: Wenn alle Streifen gleich lang sind, kann man Preise nicht gut vergleichen, deswegen besser Streifendiagramme, bei denen der Endpreis die Länge des Streifens bestimmt • Streifendiagramme neu zeichnen, zentral an Excel oder in jeder Gruppe 	GA/UG	Excel für 1 oder alle
10 Min.	Kaufempfehlung ausformulieren lassen	PA	
20 Min.	Schreibkonferenz zur gegenseitigen Beratung und Überarbeitung der Kaufempfehlungen	3 Paare	

	USA	Niederlande	China	Ungarn	Türkei	Deutschland
Preis in US \$ inkl. MwSt.	1.258 \$	1.324 \$	1.318 \$	1.312 \$	1.900 \$	1.448 \$
Netto 100%	1.018,98 €	1.001,35 €	984,55 €	861,98 €	1.402 €	1.055,56 €
MwSt. in % und €	10% 113,22 €	19 % 190,25 €	17% 201,65 €	27% 318,82 €	18% 307,80 €	19% 247,61 €
Brutto €	1.132,20 €	1.191,60 €	1.186,20 €	1.180,80 €	1.170,00 €	1.303,20 €
Einfuhrabgaben in € und %	215,12 € 21%	0 €	226,40 € 22%	0 €	324,90 € 22,42%	0 €
Versandkosten						
Gesamtkosten in % und €	1.347,32 € 131%	1.191,60 € 119%	1.412,60 € 139%	1.180,80 € 127%	2.034,90 € 140,42 %	1.303,20 € 119%

Über Mathe sprechen im Beruf – Kostenvergleich im internationalen Handy-Einkauf

Kaufempfehlung für Smartphones aus verschiedenen Ländern

Stellen Sie sich vor, Sie sind Auszubildende*r eines Betriebes und arbeiten neu in der Abteilung Einkauf. Ihr Chef Herr Schwarz möchte die leitenden Mitarbeitenden mit dem neuesten Smartphone ausstatten. Er bittet, Angebote für die Smartphones einzuholen. Sie sollen die Kosten für den Einkauf eines iPhone aus den USA, Niederlanden (NL), China, Ungarn, Türkei und Deutschland recherchieren, vergleichen und ihrem Chef präsentieren.

Herr Schwarz benötigt aus steuerlichen Gründen detaillierte Informationen z.B. zu Brutto- und Nettopreisen, denn er kann bestimmte Kosten (z.B. die Umsatzsteuer) steuerlich absetzen.

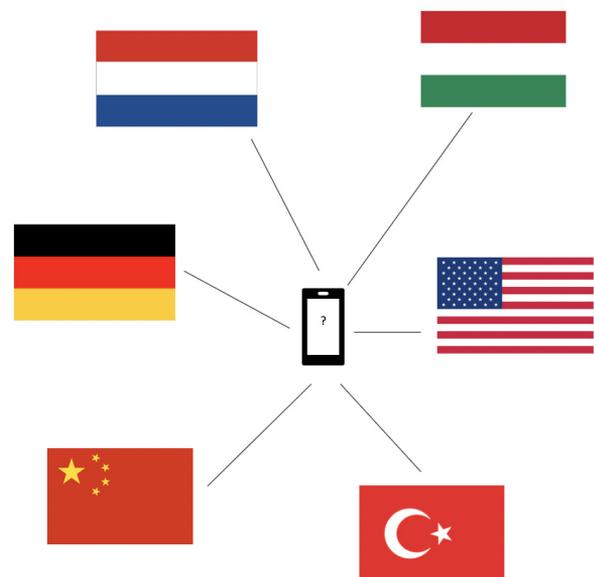
Aufgabe 1: Eindenken in das Szenario

a) Gemeinsames Eindenken:

- Wieso könnte es sich lohnen, die Smartphones im Ausland zu kaufen?
- Welche Kosten muss man dann berücksichtigen?
- Wie wollen Sie vorgehen?

b) Langfristiger Arbeitsauftrag für die Partnerarbeit:

- Bereiten Sie eine mündliche Präsentation vor, in der Sie Ihre Darstellung und die Zusammensetzung der Kosten für mehrere Länder erklären.
- Geben Sie Herrn Schwarz eine abschließende Kaufempfehlung per Email, die auch ein erklärendes Diagramm enthält.



Aufgabe 2: Recherchieren im Internet

a) Ihre Arbeitskollegin hat die Preise für iPhones und die jeweilige Umsatzsteuer in den verschiedenen Ländern bereits recherchiert.

- Wo findet man eigentlich im Internet die Preise für die Smartphones in mehreren Ländern?
- Was genau bedeutet Umsatzsteuer (alltagssprachlich Mehrwertsteuer genannt)?
- Wo findet man die Versandkosten?

b) Zoll-Kosten muss man einplanen.

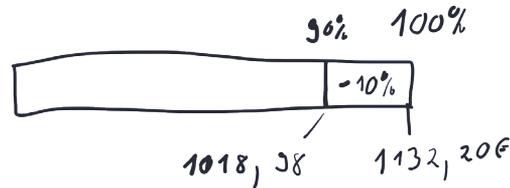
- Erklären Sie kurz, was „Einfuhrabgabe“ bedeutet.
- Das Finanzministerium stellt diese App bereit. Was kann man mit der App genau tun?
- Nutzen Sie die App für Ihre Kostenberechnungen.



Aufgabe 3: Bedeutung von Brutto- und Nettopreis erklären

a) Ihr Kollege Paul hat einfach die 10 % Umsatzsteuer von 1132,20 € bestimmt (113,22 €) und abgezogen, um den Nettopreis zu bestimmen.

- Erklären Sie ihm, wieso das falsch ist.
- Auf welches Ganze beziehen sich die 10% der Umsatzsteuer? Zeichnen Sie in den zweiten Prozentstreifen ein, wo 100 % sind, wo der Bruttopreis und wo der Nettopreis ist.



b) Warum ist das nicht egal, ob man 10 % vom Bruttopreis oder 10 % vom Nettopreis bestimmt? Schreiben Sie die Erklärung für Ihren Kollegen auf.

Aufgabe 4: Kaufempfehlung vorbereiten

a) Stellen Sie am Prozentstreifen graphisch dar, wie sich die Kostenarten zusammensetzen.

- Füllen Sie die Prozentangaben für ein Land an diesem Streifen.
- Stellen Sie die Prozentstreifen für jedes Land dar auf Plakat oder Folie.

	Nettopreis:	Bruttopreis:	Endpreis:
	100 %	___ %	___ %
	Mwst.:	Einfuhr-	Versand-
	___ %	abgabe: ___ %	kosten: ___ €
	Nettopreis:	Bruttopreis:	Endpreis:
	_____ €	_____ €	_____ €

b) Vergleichen Sie Ihre Bilder. Welche Entscheidung haben Sie beim Zeichnen getroffen:

- Sind alle Prozentstreifen gleich lang geworden oder unterschiedlich lang?
- Was kann man gut erkennen, wenn alle Prozentstreifen gleich lang sind?
- Was kann man gut erkennen, wenn die Streifen unterschiedlich lang sind?
- Für welche Darstellung entscheiden Sie sich euch in der Kaufempfehlung?

Tipp: Die Prozentstreifen können Sie auch in Excel realisieren statt mit der Hand.

c) Formulieren Sie nun die Kaufempfehlung per Email und erläutern Sie dabei genau, wie sich die Kosten zusammensetzen.

d) Schreibkonferenz: Lesen Sie gegenseitig Ihre Kaufempfehlungen und geben Sie sich Tipps zur Überarbeitung:

- Wie können die Kostenarten noch besser erklärt werden?
- Wie können Sie die Kaufempfehlung noch klarer begründen?
- Sind Sie auf die Darstellung des Streifendiagramms schon explizit eingegangen?

Fortbildungen zum sprachbildenden Mathematikunterricht in der Beruflichen Bildung: Fortbildungsinhalte, Prinzipien und Materialien

Sprachbildend Mathematik zu lehren, müssen viele Lehrkräfte erst lernen. In diesem Abschnitt werden die notwendigen Fortbildungsinhalte sowie Gestaltungsprinzipien und Materialien kurz vorgestellt und angedeutet, wie Multiplikatorinnen und Multiplikatoren für die Fortbildung qualifiziert werden können.

Was genau sollen Lehrkräfte der beruflichen Bildung in Fortbildungen lernen können? In unserem Fortbildungskonzept gehen wir von der Lernlandkarte der Expertise für

sprachbildenden Mathematikunterricht (Prediger 2019) in Abbildung 24 aus. Die geht aus von den wichtigsten Jobs von Lehrkräften für den sprachbildenden Mathematikunterricht (aus Kapitel 2). Aus der Beobachtung von Experten-Lehrkräften wurde außerdem abgeleitet, welche didaktischen Werkzeuge, Orientierungen und Denk- sowie Wahrnehmungskategorien erfahrene Lehrkräfte nutzen, um den Jobs im Mathematikunterricht der Beruflichen Bildung gerecht zu werden. Sie bilden die Inhalte der Fortbildung.

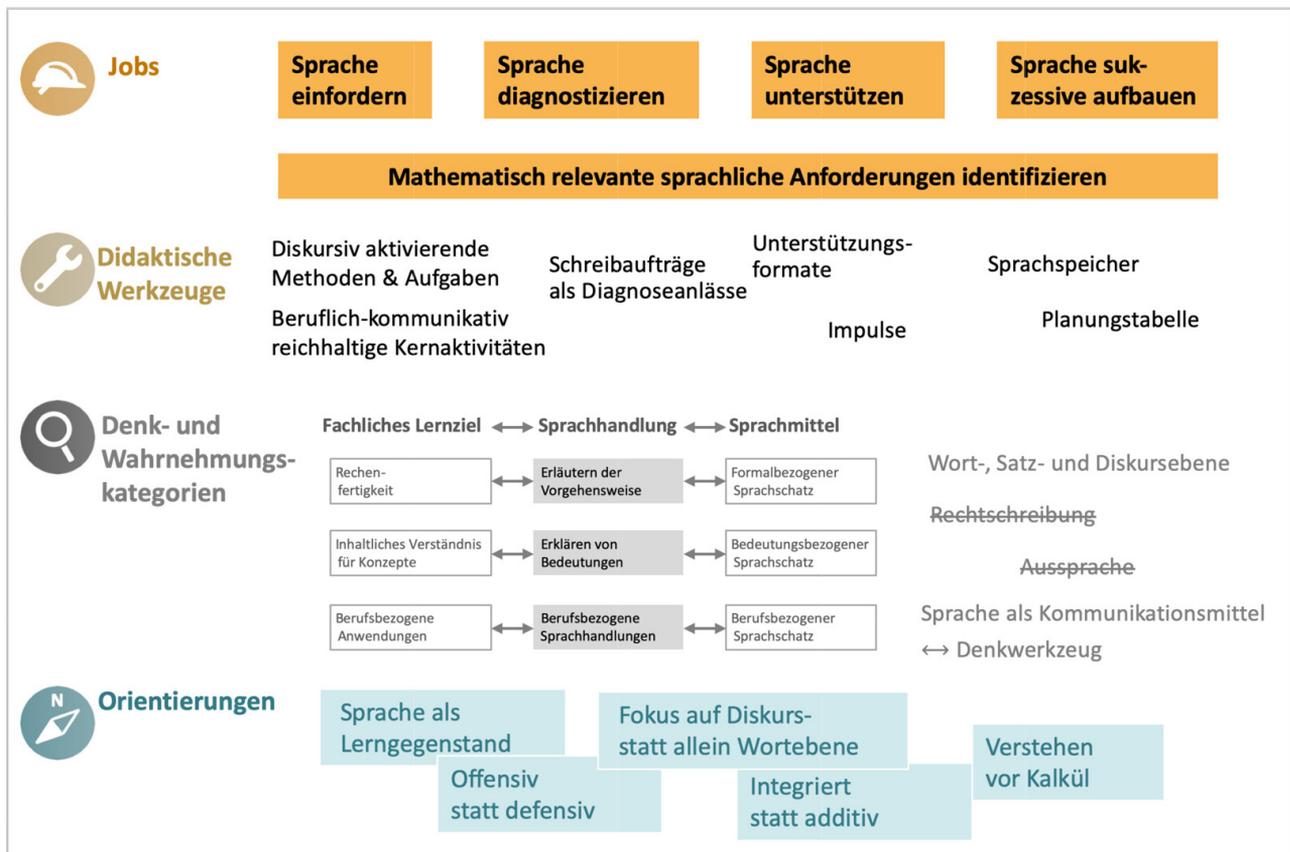


Abb. 7: Was Lehrkräfte in Fortbildungen lernen sollten: Landkarte der Expertise für sprachbildenden Mathematikunterricht (Prediger 2019)

Es reicht nicht aus, wenn Lehrkräfte aus Fortbildungen lediglich **didaktische Werkzeuge** wie Unterrichtsmaterialien zu Kernaktivitäten, Unterstützungsformate oder diskursiv aktivierende Methoden und Aufgaben mitnehmen. Ihr produktiver Einsatz gelingt nämlich nur dann, wenn auch die passenden Orientierungen und Kategorien entwickelt wurden. Folgende **sprachbildungsbezogenen Orientierungen**

gen sind besonders relevant (vgl. Prediger 2019, Lucas & Villegas 2013):

- **Sprache als Lerngegenstand akzeptieren:** Lehrkräfte sollten auch für den Fachunterricht die Verantwortung für den Lerngegenstand Sprachkompetenz annehmen, sonst werden die Jobs nicht bearbeitet.
- **Offensiv statt defensiv:** In rein defensiver Orientierung

würden alle sprachlichen Anforderungen reduziert werden, bis keine sprachlichen Lerngelegenheiten mehr bleiben. Eine offensive Orientierung dagegen zielt auf die Zone der nächsten Entwicklung und fordert Sprache ein, um so den sukzessiven Aufbau der Sprachkompetenzen zu ermöglichen.

- **Fokus auf Diskurs- statt allein Wortebene:** Die Auswahl der zu behandelnden sprachlichen Aspekte orientiert sich nicht nur an der Wortebene (d.h. am schlichten Vokabellernen), sondern auch an diskursiv reichhaltigen Sprachhandlungen wie Beschreiben, Erklären und Argumentieren.
- **Integriert statt additiv:** Sprachliche Anforderungen werden nicht als zusätzliche, vom fachlichen Lerngegenstand abgegrenzte Anforderungen angesehen und behandelt, sondern als integrierter Bestandteil zum Erreichen fachlicher und berufsbezogener Lernziele.
- **Verstehens- vor Kalkülorientierung:** Sprachbildende

Ansätze werden insbesondere auf den Aufbau von inhaltlichem Verständnis fachlicher Konzepte bezogen, nicht nur auf Rechenfertigkeiten. Diese mathematikdidaktische Orientierung ist gerade bei vielen fachfremd Unterrichtenden in der beruflichen Bildung nicht vorauszusetzen. Daher arbeiten die Fortbildungen systematisch fachdidaktisch auf, wie das Prinzip der (Re-)Aktivierung inhaltlichen Denkens vor Kalkül umgesetzt werden kann.

Die Fortbildungen sollten langfristig gestaltet sein. Mit einmaligen Inputs ist die notwendige Unterrichtsentwicklung in ihrer Komplexität der Integration von fachlichen, berufsbezogenen und sprachlichen Lernzielen nicht zu bewältigen. Bewährt hat sich die in Abbildung 8 abgebildete Struktur mit vier Sitzungen, gefolgt von Erprobungsphasen zum bereitgestellten Unterrichtsmaterial über ein Schuljahr hinweg.



Abb. 8: Aufbau der vierteiligen Fortbildungsreihe

Die Fortbildungsmaterialien, bestehend aus PowerPoint-Folien mit integrierten Videos aus dem Unterricht der Berufsfachklassen, Arbeitsaufträgen mit beruflichen Bezügen und Hintergrundmaterialien, werden nach einmaliger Registrierung als Open Educational Resources über [dzlm.de/1000](https://www.dzlm.de/1000) für alle Multiplikatorinnen und Multiplikatoren zur Verfügung gestellt.

Der Aufbau der Fortbildung folgt den in Abbildung 9 abgebildeten Gestaltungsprinzipien. Diese wurden im Projekt LaMaVoC für die spezifische Zielgruppe mittels weiterer Materialien und Arbeitsaufträge ergänzt und vor allem bzgl. folgender Fortbildungsaktivitäten konkretisiert.

DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen
(Barzel & Selter 2015)



Kooperationsanregung:
Gemeinsam arbeiten & sich austauschen



Lehr-Lern-Vielfalt:
Sandwich-Modell & methodische Vielfalt



Kompetenzorientierung: transparente
Kompetenz-Ziele & Fokus auf Entwicklung



Teilnehmenden-Orientierung: orientiert
an Bedarfen & Lernvoraussetzungen



Fallbezug: Unterrichtssituationen als
Ausgangspunkt & Anwendungsfeld



Reflexionsförderung: individuell &
gemeinsam Unterricht reflektieren

Projektspezifische Ausschärfung in Fortbildungsaktivitäten:

Aktivitäten wie für Schülerinnen und Schüler:

- Aufgaben in Rolle der Schülerinnen und Schüler durcharbeiten, z.B. zur Darstellungs- und Sprachebenenvernetzung (← fachliche und sprachliche Lernziele erleben)
- Selbstversuch zum Schreibauftrag in anderer Sprache (← Sensibilisierung für Sprache als Lerngegenstand)
- Aktivitäten im didaktischen Handeln
- Vollständige didaktische Handlung: Unterricht planen, durchführen, reflektieren (wird im Weiteren zergliedert)
- Alltägliche oder berufliche Dokumente (Zeitungsartikel, Graph, Prospekte, Tabellen & Diagramme ...) auf Einsatzbarkeit im Unterricht untersuchen (← Sensibilisierung für authentische Anlässe und berufliche und mathematische Reichhaltigkeit)
- Aufgaben im Hinblick auf fachliche und sprachliche Anforderungen analysieren und zur Fokussierung auch fachliche und sprachliche Lernziele modifizieren (← Sprache einfordern und sukzessive aufbauen; offensiv statt defensiv; integriert statt additiv)
- Unterstützungsangebote analysieren und ausschärfen bzgl. formalbezogenem, bedeutungsbezogenem und berufsbezogenem Sprachschatz (← Sprache unterstützen)
- Lernendenprodukte oder Videos analysieren bzgl. Sprachhandlungen und Sprachmitteln (← Sprache diagnostizieren)
- Eigene Unterrichtserfahrung anhand von Videos und Lernendenprodukten analysieren

Abb. 9: Gestaltungsprinzipien und typische Aktivitäten für die Fortbildung

Mehr Informationen zum Thema „Fortbildungen zum sprachbildenden Mathematikunterricht in der Beruflichen Bildung“ siehe www.lamavoc.nrw.de unter „Ergebnisse“. Fortbildungen zum sprachsensiblen Unterricht führt u.a. auch die Bezirksregierung Arnsberg durch. Siehe hierzu www.lfort-bra.nrw.de.

Literatur

- Barzel, B. & Selter, C. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(2), 259-284.
- Berkemeier, A. & Schmidt, A. (2019, im Druck). Schrittweise DaZ. Ein differenzierendes Lehrwerk für Kinder mit Deutsch als neuer Zweitsprache. Leipzig: Schubert.
- Feilke, H. (2012). Bildungssprachliche Kompetenzen – fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch*, 39(233), 4-13.
- Kaiser, H. (2019): Situationsdidaktik – Unterrichtskonzepte, Beispiele, Grundlagen. Bern: Hep Verlag.
- Lucas, T. & Villegas, A. M. (2013). Preparing Linguistically Responsive Teachers: Laying the Foundation in Preservice Teacher Education. *Theory Into Practice*, 52(2), 98-109.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically. Communication in mathematics classrooms*. London, New York: Routledge.
- Prediger, S. (2018). Design-Research als fachdidaktisches Forschungsformat: Am Beispiel Auffalten und Verdichten mathematischer Strukturen. In *Fachgruppe Didaktik Paderborn* (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 33-40). Münster: WTM.
- Prediger, S. (2019). Investigating and promoting teachers' pathways towards expertise for language-responsive mathematics teaching. *Mathematics Education Research Journal*, 31(4), 367–392.
- Prediger, S. (2020). *Sprachbildender Mathematikunterricht in der Sekundarstufe – ein forschungsbasiertes Praxisbuch*. Berlin: Cornelsen.
- Prediger, S. & Wessel, L. (2011). Darstellen – Deuten – Darstellungen vernetzen. Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachige Lernende im Mathematikunterricht. In S. Prediger & E. Özdil (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* (S. 163-184). Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Wilhelm, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 77-104.

Herausgeber:

Bezirksregierung Arnsberg

Seibertzstraße 1

59821 Arnsberg

poststelle@bra.nrw.de

Telefon 02931 82-0

Telefax 02931 82-2520