



Universitätslehrgang „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen
– Naturwissenschaften“

ANALYSEINSTRUMENTE IM FORSCHENDEN UNTERRICHT



ABBILDUNG 1

VIDEOBASIERTE EVALUATION VON FORSCHENDEN PROZESSEN IM SACHUNTERRICHT

Andrea Holzinger

Volksschule Sankt Veit an der Glan, Pädagogische Hochschule Kärnten

Sankt Veit an der Glan, Juli, 2014

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Forschungsfrage und Ziele.....	5
2 AUSGANGSSITUATION	6
3 FORSCHENDES LERNEN IM SACHUNTERRICHT	8
3.1 Was ist forschendes Lernen.....	9
3.2 Implementierung von forschendem Lernen	10
3.3 Ziele von forschendem Lernen	11
4 DURCHFÜHRUNG UND ABLAUF	13
4.1 Beispiel einer Unterrichtssequenz.....	13
4.2 Transkript einer Unterrichtssequenz.....	14
4.3 LehrerInnen-SchülerInnen-Interaktion im forschenden Unterricht	19
4.4 SchülerInnen-Aktivitäten im forschenden Unterricht	21
4.5 SchülerInnen-Berichte im forschenden Unterricht.....	22
5 EVALUIEREN VON FORSCHENDEM UNTERRICHT	23
6 FORSCHUNGSMETHODE	29
7 ERGEBNISSE UND DISSEMINATION	30
7.1 Was bringt forschender Unterricht den Lernenden	30
7.2 Was bringt forschender Unterricht der Lehrperson	31
7.3 Was bringt forschender Unterricht der Schule	31
8 LITERATUR	32
9 ABBILDUNGEN	33
10 ANHANG	34

ABSTRACT

Forschendes Lernen wird im naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht durch die Implementierung bestimmter Kriterien, in der Fachdidaktik auch als IBSE (Inquiry Based Science Education)-Kriterien bezeichnet, erreicht. Die videobasierte Unterrichtsanalyse erweist sich als geeignetes Instrument zur Evaluierung dieser Kriterien und erfolgt entweder in Form von Transkripten oder durch den Einsatz von Fragebögen, die die IBSE-Bedingungen im Unterricht untersuchen. Dadurch erhält die Lehrperson wertvolle Daten über ihren Unterricht und kann unterschiedliche Prozesse nachträglich analysieren. Die vorliegende Studie legt den Schwerpunkt auf die kommunikativen Prozesse in der LehrerInnen-SchülerInnen-Interaktion und die SchülerInnen-Aktivität im naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht. Die Transkription der ausgewählten Videosequenzen und die Überprüfung der IBSE Bedingungen mittels Fragebögen haben Studierende der Pädagogischen Hochschule durchgeführt. Dadurch erhielten die Studierenden bereits in der Ausbildung praktische Einblicke in die Unterrichtspraxis des forschenden Lernens und die Lehrperson ein weitgehend objektives Feedback über ihren Unterricht. Die Auswertung im vorliegenden Forschungsvorhaben zeigt, dass eine offene Fragekultur im naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht die Erfüllung der IBSE-Kriterien begünstigt. Offen formulierte Fragen regen die SchülerInnen demnach zu geistigen Aktivitäten an und initiieren kommunikative und forschende Prozesse. Die Formulierung und Auswahl der Aufgaben hat in diesem Zusammenhang eine zentrale Bedeutung.

Schulstufe: 1,2,3,4
Fächer: Sachunterricht
Kontaktperson: Andrea Holzinger
Kontaktadresse: 9300 Sankt Veit an der Glan, Schillerplatz 4

1 EINLEITUNG

Die Naturwissenschaften zählten bisher besonders bei älteren SchülerInnen zu den unbeliebten Fächern, da der Unterricht hauptsächlich auf reproduzierenden Wissenserwerb angelegt war. Dabei bieten gerade diese Fächer die Möglichkeit einer forschenden Auseinandersetzung mit Aufgabenstellungen. Die unterdurchschnittlichen Leistungen österreichischer SchülerInnen bei internationalen Studien haben eine bildungspolitische und wirtschaftspolitische Diskussion ausgelöst, um die Situation in den Naturwissenschaften nachhaltig zu verbessern.

Ein viel diskutierter Lösungsansatz ist die Implementierung von IBSE (Inquiry based science education) -Kriterien in der Erziehung von Kindern und Jugendlichen, und fordert einen, auf Forschung basierten Unterricht in den Naturwissenschaften aller Altersstufen. Zahlreiche nationale und internationale Projekte beschäftigen sich aktuell mit den Chancen von forschendem Lernen, definieren dafür Kriterien und organisieren länderübergreifende Bildungsinitiativen für PädagogInnen. Das Fibonacci Projekt ist an dieser Stelle als europäisches Beispiel zu nennen, welches von 2010 bis 2013 von der französischen Academie des Sciences organisiert wurde und den Austausch europäischer und internationaler ExpertInnen über ein umfassendes Naturwissenschaftsverständnis im Bildungsbereich initiierte.

Ein Ergebnis dieser Zusammenarbeit ist der IBSE Self-Reflection Tool for teachers, ein Fragebogen zur Evaluierung der Lehrer-Schüler-Interaktion, der SchülerInnen-Aktivitäten und SchülerInnen-Berichte im forschenden Unterricht. Der Fragebogen wurde 2012 in Paris bei der FibonacciTraining Session vorgestellt und erprobt.

Im vorliegenden Forschungsvorhaben kommt die überarbeitete und übersetzte Version von Dr. Christian Bertsch zum Einsatz, mit dem Ziel, die LehrerInnen-SchülerInnen-Interaktion, die SchülerInnen-Aktivitäten und die SchülerInnen-Berichte einzelner Unterrichtssequenzen in Bezug auf IBSE-Elemente zu untersuchen. Vermutlich ist die Reflexion von Videoaufnahmen des eigenen Unterrichts eine geeignete Methode, um definierte Bedingungen für forschendes Lernen im Sachunterricht der Grundschule nachhaltig zu implementieren.

1.1 Forschungsfrage und Ziele

Eignet sich die videobasierte Unterrichtsreflexion für eine Überprüfung der IBSE Kriterien von forschendem Lernen, und was bewirkt diese im naturwissenschaftlichen Sachunterricht?

Das vorliegende Forschungsvorhaben definiert Ziele für Lernende und Lehrende. Die Schülerinnen sollen forschende Prozesse aktiv mitgestalten und dabei die Fähigkeit erwerben, Experimente selbst zu überlegen, zu planen und durchzuführen. Die Lehrende übernimmt die, im Fibonacci Projekt definierten, IBSE-Kriterien in den naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht und lässt die praktische Umsetzung im Unterricht durch dritte Personen evaluieren. Das soll ein produktives Feedback ermöglichen und zu einer kontinuierlichen Entwicklung und Verbesserung des forschenden Unterrichts führen.

2 AUSGANGSSITUATION

Die Volksschule Sankt Veit an der Glan bietet seit einigen Jahren forschendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht, kurz NAWI-Unterricht, als unverbindliche Übung an. Dieser fand im Schuljahr 2013/14 mit vier reformpädagogisch geführten Mehrstufenklassen jeweils eine Wochenstunde im Forscherlabor der Volksschule statt. Die Stunden wurden im Rahmen des Sachunterrichts mit Genehmigung des Bezirksschulrates und der Schulleitung und Einverständnis der vier Klassenlehrerinnen und Eltern in ausgewiesenen Qualitätsstunden von Diplompädagogin Holzinger Andrea durchgeführt.

Die vier Mehrstufenklassen auf Basis der Montessori-Pädagogik sind ein integrativer Bestandteil der öffentlichen Volksschule. Das reformpädagogische Profil verdeutlicht sich in den folgenden sieben Punkten:

1. Echter Lernerfolg ist nur dann von Dauer, wenn das Kind durch aktives Handeln Lerninhalt, Lerntempo und Lernverfahren selbst bestimmen kann.
2. Dem Kind wird geholfen seinen Willen zu entwickeln, indem man ihm Raum für freie Entscheidungen gibt.
3. Kinder wollen nicht irgendetwas lernen, sondern zu einer ganz bestimmten Zeit, etwas ganz bestimmtes. Dazu gibt man ihnen die Gelegenheit.
4. Die Kinder werden darin bestärkt Schwierigkeiten zu überwinden, statt ihnen auszuweichen.
5. Die Kinder lernen für Ziele und nicht für Noten.
6. In altersgemischten Klassen werden unterschiedliche Arbeitstempi und unterschiedliche Leistungsfähigkeit als selbstverständlich erlebt. Wodurch das Konkurrenzverhalten innerhalb der Gruppe abgebaut wird.
7. Das Annehmen von Hilfe ist nicht erniedrigend. Jedes Kind erlebt sich in der Rolle dessen der unterstützt wird und der unterstützen kann.

(<http://www.vs-st-veit1.ksn.at/mehrstufen/profil.php>)

Die Reformpädagogik weist ohne Zweifel viele Parallelen zum forschenden Lernen auf und bietet eine gute Basis dafür. Elemente der Eigenaktivität, Materialerfahrung, Mitbestimmung, Projektarbeit finden wir bereits bei Montessori, Freinet, Pestalozzi oder Dewey. Pfeiffer vergleicht 2013 die wesentlichen reformpädagogischen Konzepte und beschreibt Konsequenzen für die Bildung und Erziehung in der frühen Kindheit. Forschendes Lernen ist also nicht so neu, wie gedacht.

Im Sachunterricht der Mehrstufenklassen war der NAWI-Unterricht bisher kaum abgebildet und fand bei den Klassenlehrerinnen und den Eltern große Zustimmung.

Auch die 84 SchülerInnen der reformpädagogisch geführten Mehrstufenklassen erwarteten den NAWI-Unterricht mit Interesse und Spannung. Am Beginn gab es eine Einführung in das Forscherlabor, in dem fünf Gruppentische mit Materialboxen und weiße Laborkittel für die neugierigen ForscherInnen vorbereitet waren. In den ersten Stunden stand das Kennenlernen der Lehrperson und das sichere Verhalten im Labor im Vordergrund. Anschließend ging es um das richtige Hantieren mit den Laborinstrumenten, wie Pipetten, Pinzetten, Lupen, ecc. und die konstruktive Zusammenarbeit in den altersgemischten Gruppen.

Die Kinder der Mehrstufenklassen waren mit dem sogenannten Helferprinzip bereits vertraut, bei dem jahrgangsaltere SchülerInnen Verantwortung für jüngere übernehmen und ihnen bei schwierigen Aufgaben helfen. Auf diese Art von Mentoring bauten alle Gruppenprozesse im Forscherlabor auf. Das sehr gut ausgestattete Labor bietet den neugierigen SchülerInnen ideale Bedingungen für eine forschende Auseinandersetzung mit spannenden Aufgaben zum nachhaltigen Wissenserwerb. In der vorbereiteten Umgebung führten sie mit großem Interesse selbständig Untersuchungen durch und erfuhren, wie Fragen naturwissenschaftliches Problemlösen und Lernen auslösen können.

Durch die Teilnahme an einem Talente Regional Projekt, das sich mit Chancen und Grenzen von NawaRos (nachwachsenden Rohstoffen) beschäftigt, lag der Themenschwerpunkt des NAWI-Unterrichts im Schuljahr 2013/14 im Bereich der Biologie. Die Volksschule Sankt Veit an der Glan ist eine von sechs Bildungseinrichtungen, die an diesem Projekt noch bis Februar 2015 beteiligt sind. In Workshops erwarben die SchülerInnen von der Vorschulstufe bis zur vierten Schulstufe Einsichten und elementares Wissen über Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe und über biologische und ökologische Zusammenhänge. Eingebunden in die Geschichte von Xanawi, einem Mädchen, das sich für naturwissenschaftliche Phänomene interessiert, entdeckten die SchülerInnen das Land der Nawaros und erfuhren, dass sie selbst mitten darin leben. In den Forscherstunden begegneten sie einem Zauberer, der mit Pflanzen experimentierte und einem Erfinder, der mit einem 3D-Drucker Gegenstände aus Pflanzenfilamenten herstellte. Die Finanzierung von themenbezogenen Exkursionen und die Einladung von ExpertInnen erfolgte überwiegend aus Projektmitteln des Talente Regional Projekts.

Die meisten KollegInnen standen dem NAWI-Unterricht von Beginn an distanziert gegenüber. Nur einige wenige signalisierten Interesse für forschendes Lernen und wollten mit ihren Klassen das NAWI-Labor kennenlernen.

3 FORSCHENDES LERNEN IM SACHUNTERRICHT

Konstruktivistische Lerntheorien verstehen Lernen als einen Prozess der Selbstorganisation von Wissen. Lernende setzen neue Lerninhalte zunächst in Zusammenhang zu ihren Erlebnissen, ihrer Weltsicht. Dieser Prozess ist damit relativ individuell und unvorhersagbar. Ein zentrales Anliegen des NAWI-Unterrichts der Volksschule Sankt Veit an der Glan ist es, mit Forscherfragen das Interesse von Volksschulkindern an den Naturwissenschaften zu wecken. Dabei lernen die SchülerInnen in Kooperation mit anderen Lernenden einfache und komplexe Forscheraufgaben zu lösen. In Forscherstunden sollen SchülerInnen lernen, relativ selbstständig Probleme zu lösen. Dadurch werden insbesondere Methoden der Entdeckung geübt. Auch ergeben sich Transfermöglichkeiten von bereits erfahrenen Begriffen und Situationen, die später als Sonderfälle des ursprünglich Gelernten erkannt werden. Den SchülerInnen werden durch diese Art des Lernens fundamentale Regeln und Begriffe vermittelt um spätere Sachverhalte verstehen und Probleme lösen zu können. Dies liefert wiederum den Grundstein für eine erfolgreiche Anbindung an den kompetenzorientierten Unterricht in den weiterführenden Schulen.

PädagogInnen haben häufig eine ambivalente Beziehung zu naturwissenschaftlich-technischen Themen des Sachunterrichts. Die Ursache liegt vermutlich darin, dass sie über unzureichende Kompetenzen auf diesem Gebiet verfügen und es deshalb meiden. Und das, obwohl sie in den Sechs- bis Zehnjährigen eine ideale Zielgruppe haben. Kinder dieser Altersstufen bringen meistens noch ein großes Interesse an den Phänomenen der belebten und unbelebten Natur mit.

Forschendes Lernen wird in dieser Studie als geeigneter Weg beschrieben, um im Unterricht an dieses Interesse anzuküpfen. Der Wissenserwerb erfolgt dabei durch eine forschende Auseinandersetzung mit Aufgaben- bzw. Problemstellungen, bei denen grundlegende naturwissenschaftliche Kompetenzen, wie Beobachten, Ordnen und Messen, angebahnt werden sollen.

Die Kenntnis und Reflexion von IBSE-Kriterien durch die Lehrperson ist allerdings die Voraussetzung, um forschende Prozesse im Unterricht zu ermöglichen.

3.1 Was ist forschendes Lernen

Wie die die Abbildung 1 zeigt, ist forschendes Lernen ein aktiver Prozess und damit ein Beispiel für eine konstruktivistische Lerntheorie, bei der SchülerInnen ihr Wissen selbst "konstruieren".

Das Kind lernt dabei aus eigener Aktion heraus, geht von seiner Wirklichkeit aus und bringt sie in Verbindung mit der Umwelt. Lernen passiert somit als Wechselspiel zwischen innerer Schematisierung und dem Abgleich mit der Umwelt. Nach Piaget sind auch Denkprozesse nach Innen verlegte Handlungen.

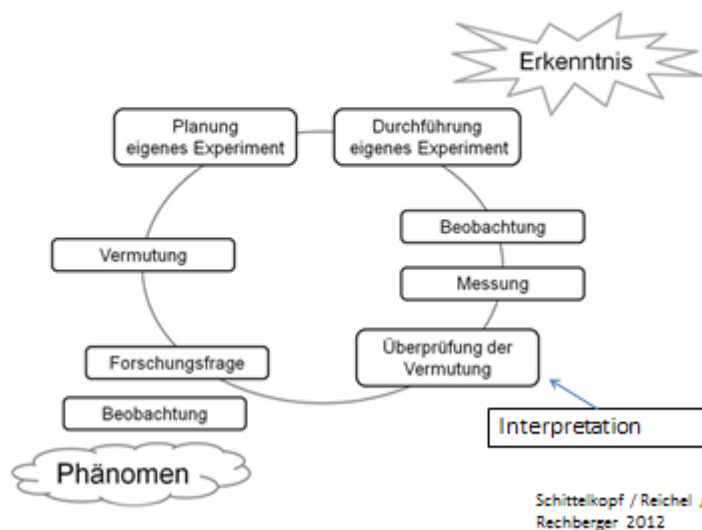


Abbildung 2

Forschendes Lernen in den Naturwissenschaften beginnt fast immer mit einer Frage oder mit einer Beobachtung, die zu einer Frage führt.

Mit Westfall-Greiter (2013) stimme ich überein: „Die Fragen öffnen die Lebenswelt, nicht der Stoff“. Und das Erschließen der Lebenswelt passiert im forschenden Unterricht einerseits durch vorgegebene offen formulierte Fragen und andererseits durch Fragen, die sich in der forschenden Arbeit ergeben. In diesem Zusammenhang erscheint es wichtig, dass die Schüler und Schülerinnen erfahren, warum das Fragenstellen für das Problemlösen wichtig ist, und dass sie lernen, „nützliche“ von „unnützlichen“ Fragen zu unterscheiden.

Die zentrale Bedeutung von forschendem Lernen besteht darin, dass die Schüler und Schülerinnen in der Auseinandersetzung mit einer Forscherfrage oder Forscheraufgabe weiterführende Fragen entwickeln, die aus der Hypothesenbildung über die Planung eines Experiments und dessen Überprüfung zu neuen Ergebnissen führen. Der Erwerb der Basiskompetenzen

und die Hinführung zu Fragen verlaufen in der Praxis idealerweise parallel und führen die Schüler und Schülerinnen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren.

3.2 Implementierung von forschendem Lernen

Durch forschendes Lernen im Sachunterricht sollen SchülerInnen erste Erfahrungen als NaturwissenschaftlerInnen machen. Die folgenden drei Faktoren haben einen großen Einfluss auf die Implementierung von forschendem Lernen im Unterricht:

1. Die Frage- und Antwortkultur
2. Die Art der Aufgabenstellung
3. Der Anteil der Schüleraktivität im Unterricht

Wie Abbildung 2 zeigt, ist der Anteil der aktiv beteiligten SchülerInnen in einem forschenden Unterricht am höchsten. Beim traditionellen Experimentieren agiert überwiegend die Lehrperson und die Schülerinnen sind nur passiv beteiligt. Bei strukturierten Lernprozessen erhöht sich die SchülerInnen-Aktivität schon deutlich. Angeleitete und durch SchülerInnen gelenkte Lernprozesse bilden die ideale Form für den Einsatz in der Grundschule. Die Lehrkraft hilft bei der Themenfindung und Fragestellung. Sie stellt die benötigten Materialien zur Verfügung und unterstützt in der Planung und Durchführung forschender Prozesse.

	Traditionelles Experimentieren	Strukturiert	Angeleitet	Gelenkt durch SchülerIn	Forschen durch SchülerIn
Thema	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft/ SchülerIn
Frage	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft/ SchülerIn	SchülerIn
Material	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft	SchülerIn	SchülerIn
Durchführung/ Planung	Lehrkraft	Lehrkraft	Lehrkraft/ SchülerIn	SchülerIn	Lernende
Ergebnisse/ Analyse	Lehrkraft	Lehrkraft/ SchülerIn	SchülerIn	SchülerIn	SchülerIn
Schlussfolgerungen	Lehrkraft	SchülerIn	SchülerIn	SchülerIn	SchülerIn

Nach Bonnstetter (1998), Loyens und Rikers (2011) 10

Abbildung 3

Neben der SchülerInnenaktivität haben die Dialogkultur, siehe 3.1. und die Aufgabenstellung eine zentrale Bedeutung im forschenden Unterricht.

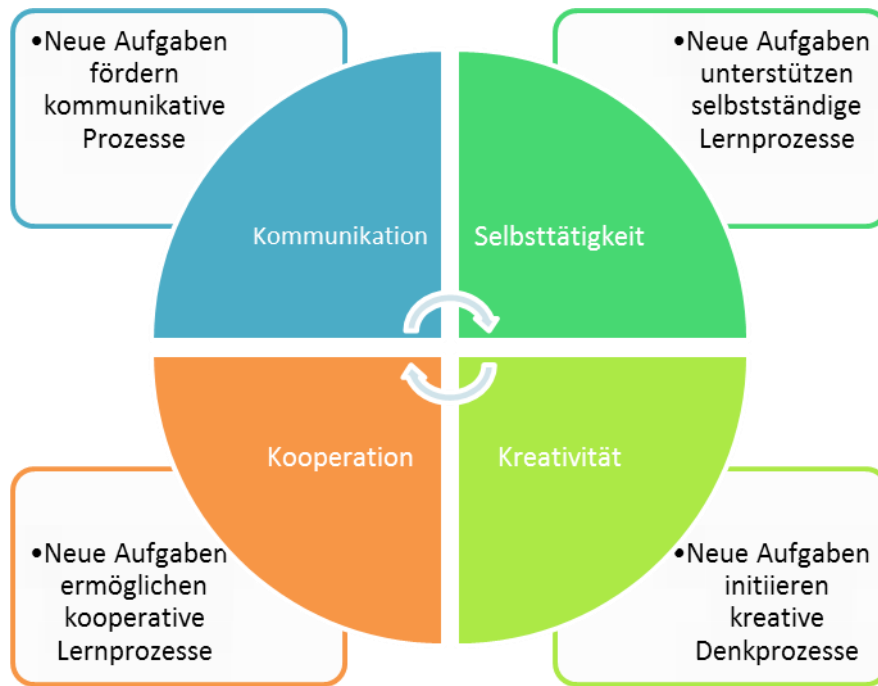


Abbildung 4

Die Fachdidaktik spricht von „neuen“ Aufgaben, die, im Gegensatz zu herkömmlichen Aufgaben, die SchülerInnen in Teamarbeit zu kreativen Denkprozessen anregen sollen. Diese schüleraktivierende Methode stellt eine wirksame Alternative zu bisherigen Methoden dar, die fast zur Gänze auf reproduzierenden Wissenserwerb setzten. Die Grafik 3 stellt die vier Elemente von „neuen“ Aufgaben Kommunikation, Kooperation, Selbsttätigkeit und Kreativität in ihrer Bedeutung als gleich wichtig dar.

3.3 Ziele von forschendem Lernen

Die Abbildung 4 definiert Ziele in Bezug auf die Einstellungen und Lernprozesse der SchülerInnen und auf das Lernen von Inhalten und Fertigkeiten.

Forschendes Lernen soll an bestehendes Interesse der SchülerInnen anknüpfen bzw. Interesse wecken. In forschenden Lernprozessen erfahren die SchülerInnen die Wirksamkeit ihrer Ideen, sammeln Argumentations- und Präsentationserfahrung und stärken dadurch ihr Selbstbewusstsein.

In forschenden Unterrichtsprozessen sollen Lernende aktiv an der Entwicklung der Forschungsfrage, Materialauswahl, Planung, Durchführung der Experimente beteiligt sein und durch ihre Ergebnisse zu eigenen Schlussfolgerungen kommen, die wieder zu neuen Fragen führen können. In einfachen Experimenten sollen die SchülerInnen naturwissenschaftliche Grundkompetenzen wie gezieltes Beobachten, Ordnen, Messen, Protokollieren und Präsentieren erwerben und anwenden.

Einstellungen	Lernprozess
<ul style="list-style-type: none"> • Interesse • Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (Ich kann...) • Überzeugung 	<ul style="list-style-type: none"> • Time on Task • Aufmerksamkeit...
Lernen von und über Inhalte	Lernen von Fertigkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte, tieferes Verständnis • Lernen, dass Wissen „gemacht“ ist (nach Standards) • Geltungsansprüche in verschiedenen Bereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen von Lernprozessen (Gruppenarbeiten) • Lernen von Fertigkeiten (wie halte ich xxx; wie geht ich mit yyy um) • Effektive Kommunikation

Abbildung 5

Zusammenfassend lassen sich für SchülerInnen folgende Ziele im forschenden Unterricht definieren:

- 1. Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen**
- 2. Erwerb von Planungs- und Handlungskompetenz**
- 3. Erwerb von Problemlösungskompetenz**

4 DURCHFÜHRUNG UND ABLAUF

Mit allen SchülerInnen der Mehrstufenklassen wurde das Thema Pflanzen im Schuljahr 2013/14 ausführlich bearbeitet. Die Lehrperson plante die auf Forschung basierenden Unterrichtssequenzen für die alters- und geschlechtergemischten Gruppen, in denen die SchülerInnen gemeinsam forschend tätig sein konnten. Es wurden Beobachtungsaufgaben mit optischen Geräten, Ordnungsübungen und einfache Experimente mit Pflanzen bzw. Pflanzenteilen durchgeführt. Als Beispiel wird an dieser Stelle der Keimversuch verschiedener Samen genannt, bei dem die SchülerInnen die Aufgabe hatten, herauszufinden, welche der Samen zuerst keimen.

In den meisten Forscherstunden setzten sich die Lernenden mit offenen Fragestellungen auseinander, dabei achtete die Lehrperson auf die Vermittlung von anschlussfähigem Wissen, dass es den SchülerInnen ermöglichte, ihr Wissen in ähnliche Aufgabenstellungen zu übertragen.

In jeder Klasse gab es fünf Gruppen mit vier bis sechs Kindern, die das ganze Schuljahr in dieser Zusammensetzung blieben. Die Kinder konnten im Laufe des Jahres verschiedene Rollen als GruppenleiterIn, SchriftführerIn, MaterialmanagerIn oder HelferIn ausprobieren. In der heterogenen Gruppe erlebten sie den Nutzen der eigenen Fähigkeiten im Austausch mit den anderen SchülerInnen. Die positive Wirkungen auf das interaktive Handeln der Lernenden ist im Kapitel 5 nachzulesen.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung der Alpe-Adria Universität Klagenfurt wurde der Konzeptwechsel der SchülerInnen am Beispiel dieses Themas erhoben. Dabei wurde untersucht, wie sich das Denken der Schülerinnen im Laufe der Unterrichtseinheit in Bezug auf das Thema veränderte. Im Zuge dessen wurden ausgewählte SchülerInnen vor und nach der Unterrichtseinheit zu ihren Vorstellungen über Pflanzen befragt. Der Unterricht wurde auf Video aufgenommen, und die erfolgte Entwicklung nach Möglichkeit in der Klassenkommunikation verankert. Vor und nach der genannten Unterrichtseinheit kreierte alle SchülerInnen die "optimale" Nutzpflanze und legten bestimmte Eigenschaften für sie fest. In diesem Zusammenhang wurde untersucht, wie sich forschender Unterricht auf einen Konzeptwechsel der Lernenden auswirkt.

Die Forscherstunden förderten die Gleichbehandlung von Mädchen und Buben, indem alle Lernenden in den forschenden Prozessen gleichberechtigt waren. Buben wie Mädchen brachten ihre Ideen ein, hantierten mit Laborinstrumenten und übernahmen in der Gruppe bis auf die Rolle der SchriftführerIn alle Rollen unabhängig von ihrer Jahrgangsstufe.

4.1 Beispiel einer Unterrichtssequenz

Das angeführte Beispiel beschreibt eine Ordnungsaufgabe mit Pflanzenteilen. Die SchülerInnen saßen dafür im Kreis um einen Arbeitsteppich. Darauf lagen leere Tablettts und verschiedene Pflanzenteile: Blätter, Stängel, Blüten, Samen, Früchte, Knospen und Wurzeln. Der Ablauf der Übung war den Kindern bereits bekannt. Jedes Kind durfte der Reihe nach einen Spielzug machen, indem es einen Pflanzenteil nahm und auf ein Tablett legte. Die Kinder hatten den Auftrag, die Pflanzenteile auf den Tablettts so zu verteilen, dass für sie dabei eine sinnvolle Ordnung entstand. Die Lehrperson gab den Kindern keinerlei Vorgaben, sondern ermutigte

bzw. hinterfragte sie in ihren Entscheidungen, wenn es erforderlich war. Durch einzelne Spielzüge konnte die hergestellte Ordnung in einer zweiten Spielrunde auch verändert werden, was die Kinder dazu nützten, um einzelne Teile nach ihren Vorstellungen umzupositionieren. Dieser Prozess machte deutlich, welche Konzepte die Kinder bereits hatten, und wie sie diese gegebenenfalls auch vehement verteidigten, wie der Ausschnitt in 5.1 deutlich zeigt.

Im Sachunterricht können Ordnungsübungen mit beliebigen Materialien durchgeführt werden. Die SchülerInnen lernen auf diese Weise, dass es viele unterschiedliche Möglichkeiten gibt, wie Gegenstände geordnet werden können. Am Ende der Aufgabe benennen die SchülerInnen die entstandenen Kategorien und beschreiben die gemeinsamen Merkmale. Ordnungsaufgaben sind sehr gut geeignet, um Oberbegriffe handlungsorientiert zu erarbeiten. Das folgende Transkript dokumentiert einen Ausschnitt von 2:29 Minuten der Aufgabe.

4.2 Transkript einer Unterrichtssequenz

Dauer des Videos: 2:29 min

Bei der Transkription wurden Sätze, die im Dialekt gesprochen wurden, in Standardsprache übersetzt.

Die Satzstellung wurde nicht verändert.

Schlüssel:

< ... mehrere Schüler sprechen zugleich, es ist nicht erkennbar, wer was sagt

Ein S. ... Es ist nicht erkennbar, wer spricht

☹ ... verneinend

(!!) ... Zwischenruf

L. ... Lehrerin

S. ... Schüler

<p>L: Ok, und die Mandarine und die Quitte wachsen nicht auf einem Baum?</p> <p>L: Also ist diese Ordnung nicht ganz sinnvoll?</p> <p>L: Seid ihr jetzt einverstanden?</p>	<p>S<: Ja, aber aber sie wachsen am Baum.</p> <p>S<: Aber, die Nuss ist was zum Essen.</p> <p>S<: Aber, das passt ja nicht dazu.</p> <p>S<: Das Glas könnte man da drüber tun, eigentlich.</p> <p>S<: Aber, das passt ja nicht zusammen, weil die zwei sind zum Essen und die zwei nicht.</p> <p>S<: Die Lupe gehört da nicht her.</p> <p>S3: Ich würde sagen, das da weg, die da her, weil, weil, die wachsen alle auf einem Baum.</p> <p>Mehrere S.<: Doch, die wachsen auf einem Baum.</p> <p>Mehrere S.<: Nein nein.</p> <p>S2: Die Quitte schon.</p> <p>S3: Ich weiß.</p> <p>S6: Die Quitte wächst, weil ich hab einen eigenen Quittenbaum daheim.</p> <p>Ein S.: Also gehört der da rüber.</p> <p>Mehrere S.: Mhm 😞</p>
--	---

<p>L: Mandarinen wachsen auch auf einem Baum, auf Mandarinenbäumen.</p> <p>L: Wie würdest du das jetzt anders machen, Matthias?</p> <p>L: Nein, lass einmal den Mathias bitte entscheiden.</p> <p>L: Ahh, jetzt haben wir eine eigene Kategorie, nämlich ungenießbare Früchte, eine Kastanie, die kann man nicht essen, die ist ungenießbar.</p>	<p>S2: Die, die Mandarine wächst auch in einem Busch und so.</p> <p>S4: Aber ein Busch ist kein Baum.</p> <p>S3: Und Edelkastanien auch.</p> <p>S5: Ja, aber das ist alles zum Essen, und das ist alles nicht zum Essen.</p> <p>Ein Schüler: Ich...</p> <p>S3: Ja, ich würde für die Kastanie ein extra Feld machen, wir haben ja noch eines frei.</p> <p>Ein Schüler<: Das ist blöd.</p> <p>S4: Ja, aber da das Obst her und da die...</p> <p>S2: Und da die anderen Früchte, ist auch eine Idee.</p> <p>S5: FELIX! Was wird denn das? (!!)</p>
---	--

<p>L: Es gibt aber noch ein freies Tablett vielleicht hilft euch das.</p> <p>L: In der Mitte ist auch noch ein Tablett.</p> <p>L: Super!</p>	<p>Ein S.: Das gehört da her.</p> <p>S4: Ja vielleicht Lebensmittel?</p> <p>Ein S.: Nein...</p> <p>Ein S.: Das da ist ungenießbar.</p> <p>S5: Ja, aber du kannst das nicht mit genießbaren Sachen vermischen, das geht nicht, das ist dann keine Ordnung.</p> <p>S2: Vielleicht da Früchte und da eher die anderen Sachen?</p> <p>S4: Ja, aber schau, das ist ja alles genießbar. Schau, das ist genießbar, und das ist ungenießbar.</p> <p>S3: Ja, lass das einmal so.</p> <p>S4: Und das ist auch genießbar.</p> <p>S3: Ja, das ist alles genießbar.</p> <p>S2: Aso das in der Mitte...</p> <p>Schüler2: Ja, dann kommen da die Nüsse hin!</p>
--	--

--	--

Quelle: Mörtl, Carola (2014)

Die gewählte Form der Transkription zeigt die Interaktion zwischen der Lehrperson und den SchülerInnen. Sie macht die Kommunikationsmuster im Unterricht sichtbar und veranschaulicht im Beispiel den hohen Sprechanteil der SchülerInnen, der durch die Fragehaltung der Lehrperson zustande kommt.

4.3 LehrerInnen-SchülerInnen-Interaktion im forschenden Unterricht

4.3.1 Konzepte der Lernenden

Im forschenden Unterricht interessiert sich die Lehrperson für die bestehenden Ideen und das Vorwissen der SchülerInnen. Dadurch erfährt sie, welche Konzepte die Lernenden mitbringen. Mit offenen Fragestellungen gelingt die Anknüpfung an diese Konzepte. Die SchülerInnen kommunizieren ihre Ideen bzw. ihr Vorwissen möglichst als Mehrwort-Antworten. Die Lehrperson hilft bei exakten, verständlichen Formulierungen und gibt den SchülerInnen Zeit, ihre Ideen zu klären und mit den anderen zu diskutieren. Durch positive Rückmeldungen werden die SchülerInnen zu Erweiterungen motiviert. Die SchülerInnen sollen erleben, dass ihre Ideen wichtig sind, auch wenn sie ihre Meinung durch reflektive Prozesse ändern. Forschender Unterricht kann als Einzelarbeit oder Gruppenarbeit organisiert sein, wobei festzustellen ist, dass die meisten Kinder lieber zusammen mit anderen Kindern, als alleine arbeiten. In forschenden Prozessen ist der gegenseitige Austausch sehr wichtig. Die SchülerInnen lernen miteinander das Diskutieren, Argumentieren und Planen. Die Arbeit in Kleingruppen hat den Vorteil, dass mehr SchülerInnen gleichzeitig aktiviert werden und mehr Lösungswege verfolgt werden können als in der Großgruppe, wo es meistens ein paar Kinder gibt, die sich ständig zu Wort melden und die Denkrichtung vorgeben.

4.3.2 Forscherprozesse der Lernenden

Wie bei allen Lernprozessen spielt Sprache im forschenden Unterricht eine wichtige Rolle. Lautes Denken im Plenum oder in der Gruppe unterstützt das planerische Denken der SchülerInnen und ermöglicht der Lehrperson, Denkvorgänge der Lernenden zu erkennen und darauf einzugehen. Forschendes Lernen soll die Dialogkultur zwischen Lehrperson und Lernenden fördern. Die SchülerInnen erfahren in diesem Zusammenhang, warum Fragenstellen für das Problemlösen so wichtig ist, und lernen "nützliche" von "unnützlichen" Fragen zu unterscheiden. Im forschenden Unterricht schafft die Lehrperson Sprechkanäle, indem sie den SchülerInnen eher offene Fragen stellt. Beim Experimentieren erfahren sie, dass sie manchmal eine Idee verwerfen müssen, um zu einer Lösung zu kommen. Die Lehrperson ermutigt die SchülerInnen Fragen zu stellen. Sie bespricht die Bedeutung von Fragen für ihre Lernprozesse und hilft bei der Formulierung produktiver, forschender Fragestellungen: „Was glaubst du, geschieht, wenn...?“ Die Lernenden überlegen, wie sie ihre Ideen überprüfen können und planen mit Unterstützung der Lehrperson einen Versuch. Die Durchführung von Untersuchungen erfordert von den SchülerInnen Geduld und Genauigkeit. Sie erfahren, dass sie ihre Beobachtungen und Messungen durch Wiederholung absichern können, um zu sicheren Ergebnissen zu gelangen. Die Lehrperson bietet den SchülerInnen die Struktur eines Versuchsprotokolls, um die Ergebnisse festzuhalten. Wesentlich dabei ist, dass die SchülerInnen diese ohne Angst vor einer Beurteilung präsentieren.

4.3.3 Analyse und Schlussfolgerungen von Lernprozessen

In dieser Phase vergleichen die SchülerInnen ihre Hypothesen mit den Ergebnissen und kommen zu Schlussfolgerungen ihrer Untersuchung. Bei der Präsentation der Ergebnisse begründen die Lernenden ihre Ergebnisse und überlegen, welche Aspekte ihrer Forschung zu anderen Ergebnissen geführt hätten. Die Lehrperson hilft unterstützend durch Fragen wie: „Was glaubt ihr, könnte der Grund dafür sein?“. Ergebnisse, die zu neuen Fragen führen, können aufgegriffen werden und zu einer Diskussion im Plenum führen, wo die Reflexion der Prozesse durchgeführt wird.

4.4 SchülerInnen-Aktivitäten im forschenden Unterricht

4.4.1 Forschendes Lernen und Experimentieren

Im forschenden Unterricht sind die Lernenden die Hauptakteure. Im Idealfall sind sie auch an der Themenfindung beteiligt. Die SchülerInnen begründen, was sie an einer Forscherfrage persönlich interessiert und was sie durch das Experiment herausfinden wollen. Sie äußern Vermutungen, die an ihre Konzepte anknüpfen und machen detaillierte Vorschläge, wie sie ihre Vermutungen überprüfen wollen. Forschender Unterricht beteiligt die SchülerInnen an der Planung eines Experiments und lässt sie eigene Untersuchungen durchführen. Dabei sammeln sie durch Beobachtung oder Messung Daten in Form von Notizen, die die Forscherfrage beantworten soll. Ein Reflexionsprozess, der in Kleingruppen oder mit der ganzen Klasse geführt werden kann, soll dazu führen, dass die Forscherfrage mit Schüler-Erklärungen beantwortet wird. Ausgehend von einer Forscheraufgabe, stellen die SchülerInnen Überlegungen an, planen einen Versuch und besprechen in Forscherteams die mögliche Überprüfung der Ideen. Schließlich kommen sie zu Ergebnissen, die zu weiteren Fragen führen können. In diesem Prozess lernen sie den Gebrauch nützlicher Hilfsmittel, wie Messinstrumente und Tabellen zur Dokumentation von Daten. Abbildung 6 zeigt die Aufmerksamkeit und Begeisterung an solchen Tätigkeiten.



Abbildung 6

Übertragbare Beispiele sind in der Lernbox Naturwissenschaften (2010) ausführlich beschrieben und können in der Praxis gut eingesetzt werden.

4.5 SchülerInnen-Berichte im forschenden Unterricht

Zur schriftlichen Dokumentation können einfache Versuchsprotokolle herangezogen, die die Aufgabstellung, die Ideen und den Ablauf und die Ergebnisse der Untersuchungen festhalten. In der Grundschule soll das aktive Handeln und damit die Freude am Tun im Vordergrund stehen. Forschender Unterricht soll Interesse wecken und Spass machen. Die aktuelle Studie reflektiert daher überwiegend die kommunikativen Unterrichtsprozesse.

5 EVALUIEREN VON FORSCHENDEM UNTERRICHT

Die vorliegende Studie verwendet zur Evaluation von forschenden Prozessen Audio- und Videoaufnahmen von Unterrichtssequenzen. Diese wurden überwiegend von Kooperationspartnerin Frau Dr. Benke Gertraud aufgenommen. Dafür wurde im Vorfeld von allen beteiligten SchülerInnen die Einverständnis ihrer Eltern und die Genehmigung des Landesschulrates Kärnten eingeholt. Studierenden der Pädagogischen Hochschule Kärnten lernten im Sommersemester 2014 im Rahmen einer Lehrveranstaltung über forschendes Lernen verschiedene Transkriptionsschlüssel und Formen der Transkription kennen. Dabei erfuhren sie, dass eine genaue, detaillierte Transkription sehr zeitaufwendig, aber ein wirksames Instrument ist, um beispielsweise die typischen Muster der Unterrichtskommunikation genauer zu betrachten. Der IBSE DIAGNOSTIC TOOL hingegen ist ein Analyseinstrument, um forschenden Unterricht auf die Erfüllung bestimmter Merkmale zu überprüfen. Es handelt sich dabei um einen Fragebogen, der 2012 bei der Teacher Training Session des Fibonacci-Projekts in Paris präsentiert wurde und sich zur Unterrichtsbeobachtung durch Dritte, aber auch zur Reflexion des eigenen Unterrichts eignet. Auf den ersten Blick erscheint der Fragebogen sehr umfangreich und in der praktischen Anwendung zu aufwendig. Die aktuelle Studie verwendet eine, von Dr. Bertsch Christian 2013 ins Deutsche übersetzte, überarbeitete und vereinfachte Version. Sie ist in die drei Bereiche Lehrer-Schüler-Interaktion, SchülerInnen-Aktivitäten und SchülerInnen-Berichte gegliedert und bietet zu den evaluierenden Elementen umfangreiche Erklärungen. Zusätzlich gibt es im Beobachtungsraster genügend Platz für eigene Notizen.

Die Studierenden sollten sich das Video einer Forscherstunde ansehen und anschließend den IBSE -Fragebogen ausfüllen. Frau Müller analysierte eine Unterrichtseinheit, in der die SchülerInnen eine Ordnungsaufgabe, wie sie in Kapitel fünf beschrieben ist, gemeinsam im Plenum durchführten. Ihr Befund liegt auf den folgenden Seiten vor und zeigt, dass in der ausgewählten Unterrichtseinheit in Bezug auf die Lehrer-Schüler-Interaktion und die SchülerInnen-Aktivität fast alle Elemente für forschendes Lernen vorkommen.

IBSE DIAGNOSTIC TOOL					
Lehrer-Schüler-Interaktion					
Elemente	Erklärungen	Evaluation			Wichtige Informationen
<i>1. Aufbauend auf die Alltagsvorstellungen der SchülerInnen</i>					
1a L befragt die S nach den bestehenden Ideen	Es werden offene Fragen gestellt – „Einwort-Antworten“ nicht möglich. „Was glaubst du, was der Grund ist?“ eher als „Was ist der Grund?“	Ja X	Nein	NA	Lehrperson fragt nach welchen Eigenschaften die Objekte geordnet werden könnten
1b L hilft den S bei den exakten Formulierungen ihrer Ideen	Die Ideen sollen für alle anderen verständlich erklärt werden. „Ist es das, was du meinst?“ Die S bekommen Zeit, um (möglicherweise in Gruppen) zu diskutieren und ihre Ideen zu klären.	Ja X	Nein	NA	
1c L motiviert mit positiven Rückmeldungen, um die Ideen zu erweitern	L reagiert auf die Vorschläge der S, überlegt, wie man jene Überlegungen untersuchen könnte. Im Prozess wird reflektiert, ob sich die Meinung der S verändert hat. „Glaubst du das noch immer?“	Ja X	Nein	NA	„Es gibt nur richtige Entscheidungen“ → Motivation (wenn ein Kind bei seiner Auswahl unsicher scheint)
<i>2. Unterstützung der Erforschungen der SchülerInnen</i>					
2a L ermutigt S Fragen zu stellen	L fragt die S, was sie gerne wissen würden oder hat eine „Fragebox“, in die S Fragen für spätere Auseinandersetzung einwerfen können.	Ja X	Nein	NA	
2b L hilft den S bei der Formulierung produktiver, forschender Fragen	Dies könnte in einer Diskussion mit den S geschehen, wobei die richtigen Wörter für die forschenden Fragen definiert werden, wie „beste“ für „Was ist das beste Papier für Flugzeuge?“	Ja	Nein	NA X	
2c L ermutigt die S Prognosen zu stellen	L regt an, Ideen zu sagen, was möglicherweise in der Untersuchung passieren könnte, wie „Was glaubst du wird passieren, wenn...?“	Ja X	Nein	NA	Lehrperson fragt nach
2d L beteiligt die S in das Planen ihrer Untersuchungen	L versichert sich, dass die SchülerInnen an der Planung der Untersuchungen teilhaben. L unterstützt bei der Versuchsplanung.	Ja X	Nein	NA	Kinder ordnen Pflanzenteile
2e L ermutigt die S einen passenden Versuch durchzuführen	Bei Versuchen, die Vergleiche behandeln oder Veränderungen untersucht werden, motiviert die L die S dazu, dass einige Faktoren gleich bleiben, und nur die	Ja X	Nein	NA	Gemeinsame Ordnungsaufgabe von Pflanzenteilen

	Forschungsvariablen sich verändern.				
2f L animiert die S ihre Testergebnisse zu kontrollieren	Durch das Wiederholen der Beobachtungen und Messungen sollen die Ergebnisse kontrolliert und abgesichert werden.	Ja X	Nein	NA	Gemeinsame Kontrolle durch Besprechung <ul style="list-style-type: none"> • Verbesserungsvorschläge • Veränderungen
2g L hilft den S beim Notieren der Ergebnisse und Gedanken	Dies könnte durch das Bereitstellen einer Grundstruktur, vorgegebener Überschriften oder einer Checkliste geschehen.	Ja X	Nein	NA	Unterstützung durch Wortkärtchen (Kategorienbildung) Keine Notation
3. Analyse und Schlussfolgerung					
3a L bittet die S, sich auf ihre Schlussfolgerungen festzulegen	LehrerIn fordert, dass die SchülerInnen ihre Ergebnisse zusammen mit einer Erklärung abgeben, nicht nur die gesammelten Daten.	Ja X	Nein	NA	Kontrolle während der Besprechung
3b L weist S darauf hin, zu überprüfen, ob die Schlussfolgerungen zu den Ergebnissen passen	Lehrerin fordert die SchülerInnen auf, zu prüfen, ob ihre Beobachtungen und Resultate auch wirklich zu den allgemeinen Schlussfolgerungen passen.	Ja X	Nein	NA	Passt der Überbegriff zu den zugeordneten Objekten? → nachfragen
3c L möchte, dass die S ihre Prognosen mit den Ergebnissen vergleichen	Die SchülerInnen sollen Vermutungen und Ergebnisse vergleichen.	Ja X	Nein	NA	Gegenseitige Kontrolle zur richtigen Zuordnung
3d L fordert Gründe oder Erklärungen für das Herausgefundene	Hilfreiche Fragestellung: „Was könnte der Grund dafür sein?“	Ja X	Nein	NA	Kinder sollen die passenden Begründungen selbst finden
3e L hilft den S bei der Identifizierung möglicher Fehlerquellen	Die SchülerInnen sollen überlegen, welche Aspekte ihrer Forschung zu anderen Ergebnissen geführt hätten.	Ja X	Nein	NA	Veränderungen möglich? → durch gezieltes Nachfragen
3f L hilft bei der Findung neuer oder verbleibender Fragen	Das könnte geschehen, indem die S gefragt werden, was sie sonst noch gerne über das Thema wissen würden oder durch eine Diskussion über die aufgetretene Fragen.	Ja	Nein	NA X	
3g L ermutigt die S zu einer Reflexion	Hilfreiche Fragestellungen: „Glaubst du, war das der beste Weg zu untersuchen?“ „Was würdest du ändern, wenn du die Untersuchung noch einmal durchführen würdest?“	Ja X	Nein	NA	Reflexion innerhalb der Besprechung Ordnungsübung ist bereits wurde bereits schon einmal gemacht

SchülerInnen-Aktivitäten					
Elemente	Erklärungen	Evaluation			Wichtige Informationen
4. Durchführung der Untersuchungen					
4a S verfolgen Fragen, mit denen sie ein persönliches Interesse verbinden, auch wenn es vom L eingebracht wurde	Die SchülerInnen können in eigenen Worten erklären, was sie versuchen zu machen oder herauszufinden.	Ja X	Nein	NA	Ordnungsaufgabe bereits einmal durchgeführt Vorgabe die Pflanzenteile selbstständig zu ordnen
4b S stellen Prognosen, basierend auf ihren Ideen	Die S begründen ihre Prognosen auch wenn sie ungenau sind und zeigen somit, dass jene nicht nur Vermutungen sind.	Ja X	Nein	NA	Kinder begründen ihre Entscheidungen
4c S nehmen teil am Planen einer Untersuchung	Die S schlagen allgemeine Überlegungen vor und diskutieren über die Details. Den Plan haben zwar vielleicht nicht zur Gänze die S erstellt, aber sie stimmen ihm zu.	Ja	Nein	NA X	
4d S integrieren „fair testing“, wenn passend	In Untersuchungen, bei denen Vergleiche angestellt werden, entscheiden sich die SchülerInnen, welche Variablen sie tauschen und welche sie gleich bleiben lassen sollen.	Ja X	Nein	NA	Kinder entscheiden selbst wie geordnet wird → Umordnen ist somit möglich
4e S führen ihre eigenen Untersuchungen durch	Die SchülerInnen suchen und nutzen aktiv und eigenständig Anhaltspunkte für ihre Untersuchung und beobachten nicht jemand anderen dabei.	Ja X	Nein	NA	Selbstständiges Zuordnen
4f S sammeln Daten, indem sie zu der Forschungsfrage passende Methoden und Quellen nutzen	Passende Mittel dafür können Beobachtungen, Messungen oder Informationen aus zusätzlichen Quellen, wie Bücher, Poster oder Websites, sein. Geeignete Instrumente für Beobachtungen und Messungen sind Lineale, Waagen und Linsen.	Ja X	Nein	NA	Tablett wird bereit gestellt, um die Pflanzenteile nach gewissen Kriterien richtig zu zuordnen → Ordnungsmethode
4g Die gesammelten Daten ermöglichen den S, ihre Prognosen zu testen	Die Daten, die durch Beobachtungen, Messungen oder zusätzliche Quellen erfasst wurden, machen es möglich, die Prognosen zu testen und die Forscherfrage zu beantworten.	Ja X	Nein	NA	Gemeinsame Entscheidungen werden getroffen (Besprechung)

4h S bedenken ihre Ergebnisse in Bezug auf die Forscherfrage	Das führt zu Gruppen- oder Klassendiskussionen, in denen die Resultate der Untersuchungen helfen sollen, eine Antwort auf die Frage zu finden.	Ja X	Nein	NA	„Ordnungs-Diskussion“
4i S schlagen Erklärungen für Resultate vor	Die S diskutieren in Gruppen oder in der ganzen Klasse, was mögliche Gründe für das Ergebnis sein könnten oder wie diese Gründe erklärt werden könnten.	Ja X	Nein	NA	Diskussion und Begründungen der zugeordneten Pflanzenteile
4j S machen persönliche Notizen während der Arbeit	Das können einfache Notizen oder aufgeschriebene Ideen sein.	Ja	Nein	NA X	
5. Miteinander arbeiten					
5a S kooperieren in der Gruppenarbeit	Die S tauschen sich untereinander aus und arbeiten nicht individuell, obwohl sie in der Gruppe zusammen sitzen.	Ja X	Nein	NA	Gruppendiskussion im Sitzkreis (jede/r darf ihre/seine Meinung äußern)
5b S bringen sich in die Diskussionen über ihre Entdeckungen ein	Während der Gruppenarbeit diskutieren die S darüber, was sie gerade tun und wie das Ergebnis am besten zu erklären wäre.	Ja X	Nein	NA	Kinder geben sich gegenseitig Tipps
5c S präsentieren ihre Arbeit vor der Klasse	Das könnte durch eine mündliche Präsentation vor der ganzen Klasse oder einer anderen Gruppe geschehen. Die Arbeit wird präsentiert, so dass sie alle sehen können.	Ja	Nein X	NA	Jedes Kind steht einzeln auf und ordnet ein Objekt einer bestimmten Kategorie zu → keine Präsentation
5d S hören einander bei den Präsentationen zu	Die Anzeichen für eine Aufmerksamkeit sind: die Person anzusehen, während sie spricht, nicht selbst zu sprechen und wiederholen zu können, was gesagt wurde.	Ja	Nein	NA X	Keine Präsentationen
5e S bringen eigene Fragen/Meinungen zu den Vorträgen	Damit sind das Stellen von Fragen für ein besseres Verständnis, Zustimmung oder Widersprechen gemeint.	Ja X	Nein	NA	Alle Kinder diskutieren mit

Es wurden keine Berichte erstellt

SchülerInnen-Berichte					
Elemente	Erklärungen	Evaluation			Wichtige Informationen
<i>6. Berichte über die Arbeit</i>					
6a S zeichnen auf, was sie getan und gefunden haben	Das kann eine Einzel- oder Gruppenaufzeichnung sein, das je nach Alter unterschiedlich gestaltet wird, z.B. Zeichnungen, oder schriftliche Dokumentationen	Ja	Nein	NA	X
<i>7. Geschriebene Berichterstattungen</i>					
7a Berichte beschreiben deutlich die Fragestellung, sowie das Problem der Untersuchung	In den meisten Berichten gibt es einen Titel, der beschreibt, welche Frage es zu beantworten gilt.	Ja	Nein	NA	X
7b Berichte beinhalten, welche Daten gesammelt wurden und wie	Die meisten Berichte beinhalten eine kurze Aussage über das, was beobachtet oder gemessen wurde, und wie dies getan wurde.	Ja	Nein	NA	X
7c Daten werden systematisch geordnet	Die meisten Berichte beinhalten eine Tabelle, eine Liste der gesammelten Daten oder eine veranschaulichende Skizze.	Ja	Nein	NA	X
7d Berichte beinhalten, ob die Ergebnisse den Vermutungen entsprechen	Die meisten Berichte beinhalten, ob die Ergebnisse den Vermutungen entsprechen.	Ja	Nein	NA	X
7e Berichte beinhalten die Lösungen	Die meisten Berichte beinhalten Diskussionen oder eine allgemeine Aussage über die Beobachtungen und Messungen.	Ja	Nein	NA	X

Quelle: Fibonacci IBSE Diagnostic Tool for CPD Providers, 13.Feb.2012

6 FORSCHUNGSMETHODE

Als Forschungsmethode bietet sich ein Instrument der Kognitionspsychologie. Nach Sandmann (2014) hat, unter Verweis auf Weidle und Wagner (1994), lautes Denken als Forschungsmethode zur Analyse von Denken, Lernen und Problemlösen eine lange Tradition. Weil die verbalisierten kognitiven Prozesse im forschenden Unterricht besonders interessant sind, wird diese Methode angewandt. Die Daten werden von Benke Gertraud Benke durch Audio- und Videoaufnahmen erhoben. Zur Analyse werden einzelne Sequenzen ausgewählt, transkribiert und in Bezug auf die Dialogkultur ausgewertet. In weiterer Folge wird ein Beobachtungsbogen als Analyseinstrument eingesetzt.

7 ERGEBNISSE UND DISSEMINATION

7.1 Was bringt forschender Unterricht den Lernenden

Der forschende Unterricht ermöglicht den Lernenden einen handelnden Umgang mit Alltagsmaterialien und einen kreativen Zugang zum Experimentieren. Die SchülerInnen lernen im Projekt vernetztes Denken und interdisziplinäre Wissensaneignung als Voraussetzung für nachhaltiges geplantes Handeln. Die Schüler und Schülerinnen der Mehrstufenklassen lernen, dass Fragen im Lernprozess nützlich sind, indem sie die Wirksamkeit ihrer Ideen erfahren. In den Gruppenarbeiten sammeln sie Leitungserfahrungen und stärken dadurch ihr Selbstbewusstsein. Den Verlauf der Gruppenarbeit dokumentieren jahrgangältere Schüler und Schülerinnen in Versuchsprotokollen. Dabei stellen sie fest, dass ein Experiment eine Frage beantwortet, aber auch neue Fragen aufwirft, oder dass es für ein Problem mehrere Lösungen geben kann. Während der Gruppenarbeiten erleben sie die Lehrperson im pädagogischen Prozess als Coach, der in den Hintergrund tritt, aber für Fragen zur Verfügung steht und die Zeit zum Beobachten bzw. Aufnehmen einzelner Sequenzen nützt. Sie erleben dadurch die Lehrperson als Lernende.

Das Entwickeln eigener Experimente weckt bei den SchülerInnen den Forschergeist und die und lernen, diese nach verschiedenen Kriterien wahrzunehmen, zu ordnen und ihre Sichtweise zu argumentieren. Dadurch wird ganzheitliches Lernen und vernetztes Denken gefördert. Neben dem Interesse an den Naturwissenschaften werden die Basiskompetenzen Beobachten, Ordnen, Messen, Protokollieren und Dokumentieren gefördert.

Die Lernenden haben Spass daran, Versuche zu planen, um Probleme zu lösen oder Fragen zu beantworten. Sie erfahren, dass Ergebnisse häufig zu neuen Fragestellungen führen, die die Lehrperson aufgreift und sie wieder in den Unterricht integriert. Auf diese Weise sind die Lernenden an der Auswahl ihrer Aufgaben direkt beteiligt. In den verschiedenen Organisationsformen (Individuum- Gruppe - Plenum) können sie individuelle Ideen einbringen und die Wirksamkeit ihrer Ideen erfahren. Die zentrale Bedeutung von forschendem Unterricht liegt darin, dass die SchülerInnen in der Auseinandersetzung mit mit einer Frage- oder Problemstellung weiterführende Fragen entwickeln, die von der Hypothesenbildung über die Planung eines Experiments und dessen Überprüfung zu neuen Ergebnissen führen.

In der Zeitschrift „Grundschule“ zitiert Behringer (2011) Erich Kästner: „Es ist schon so: Die Fragen sind es, aus denen das, was bleibt, entsteht.“ und betont so die fundamentale Rolle einer fragenden Grundhaltung für nachhaltiges Lernen. Behringer regt die Schaffung von offenen Lernumgebungen an, um die SchülerInnen zum Finden eigener Themen und Fragen einzuladen. Dieser handlungsorientierte Zugang bewährt sich in der Praxis des forschenden Unterrichts, weil die SchülerInnen über Materialien Lernerfahrungen machen können.

Die SchülerInnen erfahren zudem Freude an eigenen Lösungen und somit auch am Lernen der naturwissenschaftlichen Inhalte. Sie erleben sich in der Rolle von ForscherInnen, die bedeutende Beobachtungen und Entdeckungen machen. Das fördert ihre Aufmerksamkeit und Konzentration und ist die Voraussetzung für nachhaltiges Lernen. Forschender Unterricht führt in eigenständiges Handeln und zu selbstständigem Wissenserwerb in Kooperation mit anderen Lernenden und steigert die Selbsteffizienz der SchülerInnen signifikant. Beim Experimentieren in der Gruppe erleben die SchülerInnen, wie schwierig es ist, Aufgaben gemeinsam zu planen und durchzuführen, und dass sie nur dann zu Lösungen kommen, wenn sie bereit sind, Kompromisse zu schließen, Forschendes Lernen fördert dadurch ihre Team- und Kritikfähigkeit.

7.2 Was bringt forschender Unterricht der Lehrperson

Es ist eigentlich natürlich, dass sich Lehrende für die Bedingungen und Auswirkungen von Unterricht interessieren. Sobald Pädagoginnen über Lernprozesse der SchülerInnen reflektieren, befinden sie sich mitten in der Beforschung ihres Unterrichts. Durch die Aufnahme von Videos können die SchülerInnenaktivitäten im Nachhinein analysiert und aus verschiedenen Blickpunkten betrachtet werden. Die Lehrperson kann Videoanalyse als Feedbackmöglichkeit in Bezug auf die LehrerInnen-SchülerInnen-Aktivität und die SchülerInnen-Aktivität im Unterricht nützen. Sie reflektiert u.a. die Dialogkultur im Unterricht und zieht Schlüsse daraus.

Forschender Unterricht macht nicht nur Kindern Spass. Die Lehrperson freut sich ebenso an den Entdeckungen, die die SchülerInnen machen. Forschender Unterricht motiviert die Lehrperson, Aufgabenstellungen zu entwickeln, um die Kreativität der Kinder zur vollen Entfaltung zu bringen.

7.3 Was bringt forschender Unterricht der Schule

Forschender Unterricht ist ein Gütesiegel für eine hohe Schulqualität. Eine Schule, die forschendes Lernen in ihr Schulprofil aufnimmt, signalisiert dadurch, dass sie Wert auf nachhaltigen Wissenserwerb legt. Die Anschlussfähigkeit von Wissen ist von großer Wichtigkeit. SchülerInnen, die Wissen als kostbaren Schatz erfahren, den sie selber entdecken durften, tragen mit Sicherheit ein positives Bild über die Schule und das Lernen in die Öffentlichkeit.

Es ist von zentraler Bedeutung, dass die Diskussion über Schule und Unterricht in der Schule geführt wird. PädagogInnen müssen erfahren, welche Bedingungen forschendes Lernen ermöglichen und lernen Fragen nach bestimmten Kriterien zu analysieren und ihren pädagogischen Blick für forschenden Unterricht zu schärfen.

8 LITERATUR

Behringer, Monika (2011). Die Fragen sind es... Grundschule, 2011 (6), 24-25.

Dombrowsky, Miriam (2013). Zu eigenen Fragen forschen. Grundschule, 2013 (3), 20-23.

Elschenbroich, Donata (2001). Weltwunder. München: Kunstmann.

Holzinger, Andrea (2012). Junge Forscher suchen nach Antworten. Sankt Veit an der Glan: generation innovation.

Holzinger, Andrea (2013). Kommunikatives Lernen durch Forscherfragen im Sachunterricht der Grundschule. Sankt Veit an der Glan: PFL-Miniatur.

Köhler, Egon (2005). Grundschüler auf dem Wege zum Experimentieren. Grundschulunterricht, 2008 (9), 13-17.

Köhler, Egon (2008). Nur wer Fragen hat, wird nach Antworten suchen,. Grundschulunterricht Sachunterricht, 2008 (2), 30-33.

Krüger, Dirk, Parchmann, Ilka& Schecker, Horst (2014). Hg.: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer Spektrum.

Pfeiffer, Silke (2013). Reformpädagogische Konzepte. Geschichte und Theorie der Frühpädagogik. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.

http://www.v-r.de/pdf/titel_inhalt_und_leseprobe/1009619/inhaltundleseprobe_978-3-525-70152-2.pdf [10.07.2014].

Sandmann, Angela (2014). Lautes Denken – die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen In: Krüger et al., (Hrsg.), Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung (S.179-188). Heidelberg: Springer Spektrum.

Stäudel, Lutz, Weber, Brigitte & Wedzinski, Rita (2010). Lernbox Naturwissenschaften, Forschen wie ein Naturwissenschaftler. Seelze/Velber: Erhard Friedrich.

Westfall-Greiter, Tanja (2013). Ringvorlesung an der Pädagogischen Hochschule Kärnten

<http://www.vs-st-veit1.ksn.at/mehrstufen/profil.php> [10.07.2014].

9 ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Holzinger (2014)

Abbildung 2: Schittelkopf, Reichel, Rechberger (2012)

https://www.ph-online.ac.at/phst/voe_main2.getVollText?pDocumentNr=90731&pCurrPk=4115

[10.07.2014]

Abbildung 3: Bonnstetter (1988), Loyens und Rikers (2011)

<http://www.sachunterricht.at/uebersicht/finish/34-bundestagung/126-referat-dr-benke/0.html> [10.07.2014]

Abbildung 4: Holzinger (2014)

Abbildung 5: Benke (2014)

<http://www.sachunterricht.at/uebersicht/finish/34-bundestagung/126-referat-dr-benke/0.html> [10.07.2014]

Abbildung 6: Holzinger (2014)

10 ANHANG

IBSE DIAGNOSTIC TOOL					
<u>Lehrer-Schüler-Interaktion</u>					
Elemente	Erklärungen	Evaluation			Wichtige Informationen
<i>1. Aufbauend auf die Alltagsvorstellungen der SchülerInnen</i>					
1a L befragt die S nach den bestehenden Ideen	Es werden offene Fragen gestellt – „Einwort-Antworten“ nicht möglich. „Was glaubst du, was der Grund ist?“ eher als „Was ist der Grund?“	Ja	Nein	NA	
1b L hilft den S bei den exakten Formulierungen ihrer Ideen	Die Ideen sollen für alle anderen verständlich erklärt werden. „Ist es das, was du meinst?“ Die S bekommen Zeit, um (möglicherweise in Gruppen) zu diskutieren und ihre Ideen zu klären.	Ja	Nein	NA	
1c L motiviert mit positiven Rückmeldungen, um die Ideen zu erweitern	L reagiert auf die Vorschläge der S, überlegt, wie man jene Überlegungen untersuchen könnte. Im Prozess wird reflektiert, ob sich die Meinung der S verändert hat. „Glaubst du das noch immer?“	Ja	Nein	NA	
<i>2. Unterstützung der Erforschungen der SchülerInnen</i>					
2a L ermutigt S Fragen zu stellen	L fragt die S, was sie gerne wissen würden oder hat eine „Fragebox“, in die S Fragen für spätere Auseinandersetzung einwerfen können.	Ja	Nein	NA	
2b L hilft den S bei der Formulierung produktiver, forschender Fragen	Dies könnte in einer Diskussion mit den S geschehen, wobei die richtigen Wörter für die forschenden Fragen definiert werden, wie „beste“ für „Was ist das beste Papier für Flugzeuge?“	Ja	Nein	NA	
2c L ermutigt die S Prognosen zu stellen	L regt an, Ideen zu sagen, was möglicherweise in der Untersuchung passieren könnte, wie „Was glaubst du wird passieren, wenn...?“	Ja	Nein	NA	
2d L beteiligt die S in das Planen ihrer Untersuchungen	L versichert sich, dass die SchülerInnen an der Planung der Untersuchungen teilhaben. L unterstützt bei der Versuchsplanung.	Ja	Nein	NA	
2e L ermutigt die S einen passenden	Bei Versuchen, die Vergleiche behandeln oder Veränderungen untersucht werden, motiviert die L die S dazu,	Ja	Nein	NA	

Versuch durchzuführen	dass einige Faktoren gleich bleiben, und nur die Forschungsvariablen sich verändern.				
2f L animiert die S ihre Testergebnisse zu kontrollieren	Durch das Wiederholen der Beobachtungen und Messungen sollen die Ergebnisse kontrolliert und abgesichert werden.	Ja	Nein	NA	
2g L hilft den S beim Notieren der Ergebnisse und Gedanken	Dies könnte durch das Bereitstellen einer Grundstruktur, vorgegebener Überschriften oder einer Checkliste geschehen.	Ja	Nein	NA	
3. Analyse und Schlussfolgerung					
3a L bittet die S, sich auf ihre Schlussfolgerungen festzulegen	LehrerIn fordert, dass die SchülerInnen ihre Ergebnisse zusammen mit einer Erklärung abgeben, nicht nur die gesammelten Daten.	Ja	Nein	NA	
3b L weist S darauf hin, zu überprüfen, ob die Schlussfolgerungen zu den Ergebnissen passen	Lehrerin fordert die SchülerInnen auf, zu prüfen, ob ihre Beobachtungen und Resultate auch wirklich zu den allgemeinen Schlussfolgerungen passen.	Ja	Nein	NA	
3c L möchte, dass die S ihre Prognosen mit den Ergebnissen vergleichen	Die SchülerInnen sollen Vermutungen und Ergebnisse vergleichen.	Ja	Nein	NA	
3d L fordert Gründe oder Erklärungen für das Herausgefundene	Hilfreiche Fragestellung: „Was könnte der Grund dafür sein?“	Ja	Nein	NA	
3e L hilft den S bei der Identifizierung möglicher Fehlerquellen	Die SchülerInnen sollen überlegen, welche Aspekte ihrer Forschung zu anderen Ergebnissen geführt hätten.	Ja	Nein	NA	
3f L hilft bei der Findung neuer oder verbleibender Fragen	Das könnte geschehen, indem die S gefragt werden, was sie sonst noch gerne über das Thema wissen würden oder durch eine Diskussion über die aufgetretene Fragen.	Ja	Nein	NA	
3g L ermutigt die S zu einer Reflexion	Hilfreiche Fragestellungen: „Glaubst du, war das der beste Weg zu untersuchen?“ „Was würdest du ändern, wenn du die Untersuchung noch einmal durchführen würdest?“	Ja	Nein	NA	

SchülerInnen-Aktivitäten					
Elemente	Erklärungen	Evaluation			Wichtige Informationen
4. Durchführung der Untersuchungen					
4a S verfolgen Fragen, mit denen sie ein persönliches Interesse verbinden, auch wenn es vom L eingebracht wurde	Die SchülerInnen können in eigenen Worten erklären, was sie versuchen zu machen oder herauszufinden.	Ja	Nein	NA	
4b S stellen Prognosen, basierend auf ihren Ideen	Die S begründen ihre Prognosen auch wenn sie ungenau sind und zeigen somit, dass jene nicht nur Vermutungen sind.	Ja	Nein	NA	
4c S nehmen teil am Planen einer Untersuchung	Die S schlagen allgemeine Überlegungen vor und diskutieren über die Details. Den Plan haben zwar vielleicht nicht zur Gänze die S erstellt, aber sie stimmen ihm zu.	Ja	Nein	NA	
4d S integrieren „fair testing“, wenn passend	In Untersuchungen, bei denen Vergleiche angestellt werden, entscheiden sich die SchülerInnen, welche Variablen sie tauschen und welche sie gleich bleiben lassen sollen.	Ja	Nein	NA	
4e S führen ihre eigenen Untersuchungen durch	Die SchülerInnen suchen und nutzen aktiv und eigenständig Anhaltspunkte für ihre Untersuchung und beobachten nicht jemand anderen dabei.	Ja	Nein	NA	
4f S sammeln Daten, indem sie zu der Forschungsfrage passende Methoden und Quellen nutzen	Passende Mittel dafür können Beobachtungen, Messungen oder Informationen aus zusätzlichen Quellen, wie Bücher, Poster oder Websites, sein. Geeignete Instrumente für Beobachtungen und Messungen sind Lineale, Waagen und Linsen.	Ja	Nein	NA	
4g Die gesammelten Daten ermöglichen den S, ihre Prognosen zu testen	Die Daten, die durch Beobachtungen, Messungen oder zusätzliche Quellen erfasst wurden, machen es möglich, die Prognosen zu testen und die Forscherfrage zu beantworten.	Ja	Nein	NA	

4h S bedenken ihre Ergebnisse in Bezug auf die Forscherfrage	Das führt zu Gruppen- oder Klassendiskussionen, in denen die Resultate der Untersuchungen helfen sollen, eine Antwort auf die Frage zu finden.	Ja	Nein	NA	
4i S schlagen Erklärungen für Resultate vor	Die S diskutieren in Gruppen oder in der ganzen Klasse, was mögliche Gründe für das Ergebnis sein könnten oder wie diese Gründe erklärt werden könnten.	Ja	Nein	NA	
4j S machen persönliche Notizen während der Arbeit	Das können einfache Notizen oder aufgeschriebene Ideen sein.	Ja	Nein	NA	
5. Miteinander arbeiten					
5a S kooperieren in der Gruppenarbeit	Die S tauschen sich untereinander aus und arbeiten nicht individuell, obwohl sie in der Gruppe zusammen sitzen.	Ja	Nein	NA	
5b S bringen sich in die Diskussionen über ihre Entdeckungen ein	Während der Gruppenarbeit diskutieren die S darüber, was sie gerade tun und wie das Ergebnis am besten zu erklären wäre.	Ja	Nein	NA	
5c S präsentieren ihre Arbeit vor der Klasse	Das könnte durch eine mündliche Präsentation vor der ganzen Klasse oder einer anderen Gruppe geschehen. Die Arbeit wird präsentiert, so dass sie alle sehen können.	Ja	Nein	NA	
5d S hören einander bei den Präsentationen zu	Die Anzeichen für eine Aufmerksamkeit sind: die Person anzusehen, während sie spricht, nicht selbst zu sprechen und wiederholen zu können, was gesagt wurde.	Ja	Nein	NA	
5e S bringen eigene Fragen/Meinungen zu den Vorträgen	Damit sind das Stellen von Fragen für ein besseres Verständnis, Zustimmung oder Widersprechen gemeint.	Ja	Nein	NA	

SchülerInnen-Berichte					
Elemente	Erklärungen	Evaluation			Wichtige Informationen
<i>6. Berichte über die Arbeit</i>					
6a S zeichnen auf, was sie getan und gefunden haben	Das kann eine Einzel- oder Gruppenaufzeichnung sein, das je nach Alter unterschiedlich gestaltet wird, z.B. Zeichnungen, oder schriftliche Dokumentationen	Ja	Nein	NA	
<i>7. Geschriebene Berichterstattungen</i>					
7a Berichte beschreiben deutlich die Fragestellung, sowie das Problem der Untersuchung	In den meisten Berichten gibt es einen Titel, der beschreibt, welche Frage es zu beantworten gilt.	Ja	Nein	NA	
7b Berichte beinhalten, welche Daten gesammelt wurden und wie	Die meisten Berichte beinhalten eine kurze Aussage über das, was beobachtet oder gemessen wurde, und wie dies getan wurde.	Ja	Nein	NA	
7c Daten werden systematisch geordnet	Die meisten Berichte beinhalten eine Tabelle, eine Liste der gesammelten Daten oder eine veranschaulichende Skizze.	Ja	Nein	NA	
7d Berichte beinhalten, ob die Ergebnisse den Vermutungen entsprechen	Die meisten Berichte beinhalten, ob die Ergebnisse den Vermutungen entsprechen.	Ja	Nein	NA	
7e Berichte beinhalten die Lösungen	Die meisten Berichte beinhalten Diskussionen oder eine allgemeine Aussage über die Beobachtungen und Messungen.	Ja	Nein	NA	

Quelle: Fibonacci IBSE Diagnostic Tool for CPD Providers, 13.Feb.2012