

## **Ermittlung von Wissenschaftsverständnis durch Reflexionscafés im basci Schülerlabor**

Julia Birkholz & Doris Elster

jbirkholz@zait.uni-bremen.de – doris.elster@uni-bremen.de  
Institut Didaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Biologiedidaktik  
Leobener Straße, 28359 Bremen

### **Zusammenfassung**

*Das Verständnis der Natur der Naturwissenschaften (NOS) und der Natur der naturwissenschaftlichen Forschung (NOSI) bilden das Wissenschaftsverständnis (WV). Dieses ist Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung.*

*Ziel der Studie ist die Analyse des Wissenschaftsverständnisses bei Sekundarstufe-I-Lernenden (N=58) im Rahmen ihrer Besuche im basci Schülerlabor. Hier führen die Lernenden Unterrichtseinheiten zum Forschenden Lernen und Experimentieren durch und reflektieren im Anschluss ihre Erfahrungen im „Reflexionscafé“. Die Analyse dieser Reflexionsgespräche ist Gegenstand dieser Studie. Die Forschungsfragen beziehen sich auf 1. die Aspekte und Niveaus des Wissenschaftsverständnisses sowie 2. den Zusammenhang von Wissenschaftsverständnis und Reflexionsstufe. Die Gesprächsaufzeichnungen von neun Gesprächsrunden werden transkribiert und induktiv nach den Paradigmen der Dokumentarischen Methode nach Bohnsack ausgewertet.*

*Die Ergebnisse der Reflexionscafés belegen, dass sich drei WV-Niveaustufen (informiert, teilinformiert, naiv) in fünf WV-Aspekten (Vorläufigkeit des naturwiss. Wissens, Zielgerichteter Charakter naturwiss. Forschung, Wiss. Einbettung von Forschung, Subjektive Einflüsse, Ziele von Forschung) identifizieren lassen. Die prozentualen Anteile der Reflexionsstufen auf den WV-Niveaus zeigen, dass zwischen ihnen ein positiver Zusammenhang besteht.*

### **Abstract**

*Understanding the Nature of Science (NOS) and Nature of Scientific Inquiry (NOSI) are elements of Scientific Literacy and for this study combined into the construct „Wissenschaftsverständnis“ (WV).*

*This study aims to analyze Sek.-I-students' NOS/I via basci school lab modules. During these modules the learners carry out experiments and reflect on their experiences in the “Reflexionscafé”. The research questions deal, on the one hand, with aspects and levels of WV, and, on the other hand, with the relations between WV and level of reflective perfor-*

mance. The records of nine conversations (N=58) are audio transcribed and analyzed according to the paradigms of Bohnsacks "Dokumentarische Methode".

The findings of the analyzed reflection conversations show three distinguishable NOS/I levels in five WV aspects. The percentages of levels of reflective performance are positively linked to levels of the WV aspects.

## 1 Einleitung

Nach FELT ist die „Auseinandersetzung mit Wissenschaft [...] nicht mehr eine freie Wahl, eine Option, sondern eine Pflicht geworden“ (FELT 2008: 36). Die Unsicherheit und Vielschichtigkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, die „[...] enge emotionale Bindung des Forschers an sein Objekt“ (ebd.: 41) müssen nach FELT sichtbar werden, um mündige Teilhabe an Prozessen und Entscheidungen zu ermöglichen (vgl. ebd.: 40, vgl. auch MILLAR & OSBORNE 1998: 5). Kritische Betrachtungen sind hiernach zentrale Komponenten einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (ebd.: 41).

Für MILLAR & OSBORNE steht als Grundlage für die Fähigkeit zur kritischen Betrachtung wissenschaftlicher Erkenntnisse die Frage nach dem „Wie“ der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (ebd.: 5). Benötigt wird demnach das Verständnis der Natur der Naturwissenschaften (*Nature of Science*: NOS), d.h. Wissen um Gültigkeit und Qualitäten wissenschaftlichen Wissens. Auch das Verständnis der Natur des Forschungsprozesses (*Nature of Scientific Inquiry*: NOSI) als Wissen um Vorgehen und Schwierigkeiten der Erkenntnisgenerierung muss hierfür eingebracht werden. In dieser Studie werden NOS und NOSI unter den Begriff des Wissenschaftsverständnisses (WV) gefasst.

Die Zielvorgaben bremischer und niedersächsischer Bildungsplänen/ Kerncurricula für die Sekundarstufe II beinhalten Aspekte wie Hinterfragen, Prüfen und Beurteilen naturwissenschaftlicher Sachverhalte (LIS 2008: 5f) oder „[...] Reflexion von Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung [...]“ (KC 2009: 16). Als Kompetenzbereich ist WV jedoch nicht implementiert und in Vorgaben der Sekundarstufe I findet das Wissenschaftsverständnis keinerlei Erwähnung. Sollen Schülerinnen und Schüler aber „[...] Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mitgestalten [...]“ (LIS 2008: 6), indem sie Wissenschaft selbst kritisch betrachten, muss WV zum Gegenstand des wissenschaftlichen Unterrichts werden. Da ein beiläufiger Erwerb von Wissenschaftsverständnis während eigener Forschungstätigkeiten kaum geschieht (vgl. LEDERMAN et al. 2002: 498, vgl. auch MOSS 2001), muss die Integration von WV-Inhalten durch explizite Annäherungen geschehen, die nach LEACH et al. (2003: 841) jedoch über kurzfristige Instruktion hinaus reichen sollten. Die Anregung zur Reflexion soll sowohl WV explizieren, als auch eine gegenüber bloßer Instruktion intensivierte Annäherung bieten.

### **Das Lehr-Lern-Labor Backstage Science (basci)**

Das an der Universität Bremen bestehende basci Schülerlabor führt Module u.a. im Bereich Ökologie mit Lernenden der Sekundarstufe 1 und 2 durch (ELS-

TER ET AL. 2011: 92f). Neben allgemeinen Schülerlaborzielen wie „Einblick in Forschung“ und „Aufgeschlossenheit den Naturwissenschaften gegenüber“ (ENGELN 2004: 45) sollen durch die für Schulklassen angebotenen Module Fachwissen, individuelles naturwissenschaftliches Interesse und das Wissenschaftsverständnis gefördert werden. Es wird davon ausgegangen, dass neben den Schülerlabor-Aktivitäten vor allem kritische Reflexionen das WV fördern.

### **Das basici Modul „Bauer sucht Ernte“**

Das sechsstündige Modul „Bauer sucht Ernte“ ist das erste von drei Modulen, das von den Schülerinnen und Schülern der Interventionsgruppe bearbeitet wird (Plan der Gesamtstudie siehe Abbildung). Es vermittelt Kenntnisse über nachwachsende Rohstoffe, die in einem „Forscherkongress“ diskutiert werden. Handlungsleitende Aufgabe ist die begründete Entscheidungsfindung zum nachhaltigen Anbau von Rohstoffen.

Die Lernenden untersuchen an Experimentierstationen Rohstoffe und Ackerboden, aus Pflanzensteckbriefen und Hilfsmaterial werden Informationen recherchiert und mit den Experimentergebissen verbunden. Jeder Rohstoffgruppe ist ein Tutor zugeordnet, der bei Bedarf Hilfestellung gibt. Zur Erweiterung des WV tauschen sich die Schülerinnen und Schüler im *Reflexionscafé* (siehe 2.3) über die naturwissenschaftlichen Komponenten im Modul aus.

## **2 Theoretische Grundlegung**

Die Vermittlung allgemeiner wissenschaftsbezogener Kompetenzen ist als naturwissenschaftliche Grundbildung in nationalen Bildungsplänen verankert (vgl. LIS 2006: 6, 35; KC 2007: 7, 48). Übereinstimmungen mit der international diskutierten *Scientific Literacy* (z.B. NSES 1996: 22) finden sich vor allem in der Absicht, den Lernenden fachunabhängige Kompetenzen zu vermitteln sowie in der Wahl der Domänen: kulturelle Basiswerkzeuge und Orientierungswissen, metakognitive und soziale Kompetenzen (GRÄBER 1999: 7). *Nature of Science* (NOS) und *Nature of Scientific Inquiry* (NOSI) sind den metakognitiven Kompetenzen zuzuordnen und können nach LEDERMAN (2007: 831) als kritische Komponenten der *Scientific Literacy* angesehen werden, da hier ein beurteilender, einschätzender und abwägender Blick auf naturwissenschaftliches Wissen und seine Herkunft geworfen wird.

Soll dieser kritische Blick geschärft werden, müssen Lernende zunächst forschend arbeiten bzw. Forschungsschritte nachvollziehen und die Denkprozesse, z.B. Planung eines aussagekräftigen Experiments, gerechtfertigte Schlussfolgerung aus Daten, ausführen (vgl. LEDERMAN 1992: 351). Forschen und Experimentieren allein wird der Komplexität der bestehenden Wissenschaftsgesellschaft aber nicht gerecht. Diskussionen und Reflexionen über Absichten und Ziele, Schwierigkeiten und Grenzen benötigen einen festen Platz im schulischen Forschungsprozess (LUNETTA et al. 2007: 402-410). Solche expliziten

Reflexionsaufgaben können die Entwicklung von NOS/I positiv beeinflussen (KHISHFE & ABD-EL-KHALICK 2002, KHISHFE 2008).

Zwischen den Bereichen, die sich mit der Natur der Naturwissenschaften auseinandersetzen, Philosophie, Wissenschaftsgeschichte, Wissenschaftsdidaktiken usw., besteht Uneinigkeit über die Inhalte von NOS/I (vgl. LEDERMAN 2006: 303). Zudem sind nicht alle Aspekte für Schülerinnen und Schüler von gleicher Relevanz, sodass im Folgenden theoriegeleitet diejenigen als Aspekte des Wissenschaftsverständnisses aufgenommen werden, über die in der Literatur (vgl. LEDERMAN 2007, SCHWARTZ et al. 2008, KREMER 2010) einige Einigkeit besteht, die von Lernenden vermutlich nachvollzogen, beobachtet und verstanden werden können und kritisches Potenzial besitzen.

## **2.1 Die Natur des naturwissenschaftlichen Wissens und Arbeitens**

NOS beinhaltet die Charakteristika des naturwissenschaftlichen Wissens: Es ist vorläufiges Wissen, das sich mit jeder neuen Erkenntnis ändern, erweitern oder als falsch zurückgewiesen werden kann. Es basiert auf Daten aus der realen Welt und wird aus diesen abgeleitet. Generierung der Daten und Ableitung von Schlussfolgerungen folgen dem Diktat der Logik, aber auch subjektive Einflüsse wie z.B. Einfallsreichtum, Theorieannahmen und soziokultureller Hintergrund sind an der Erschaffung wissenschaftlichen Wissens beteiligt (vgl. LEDERMAN 2007: 833).

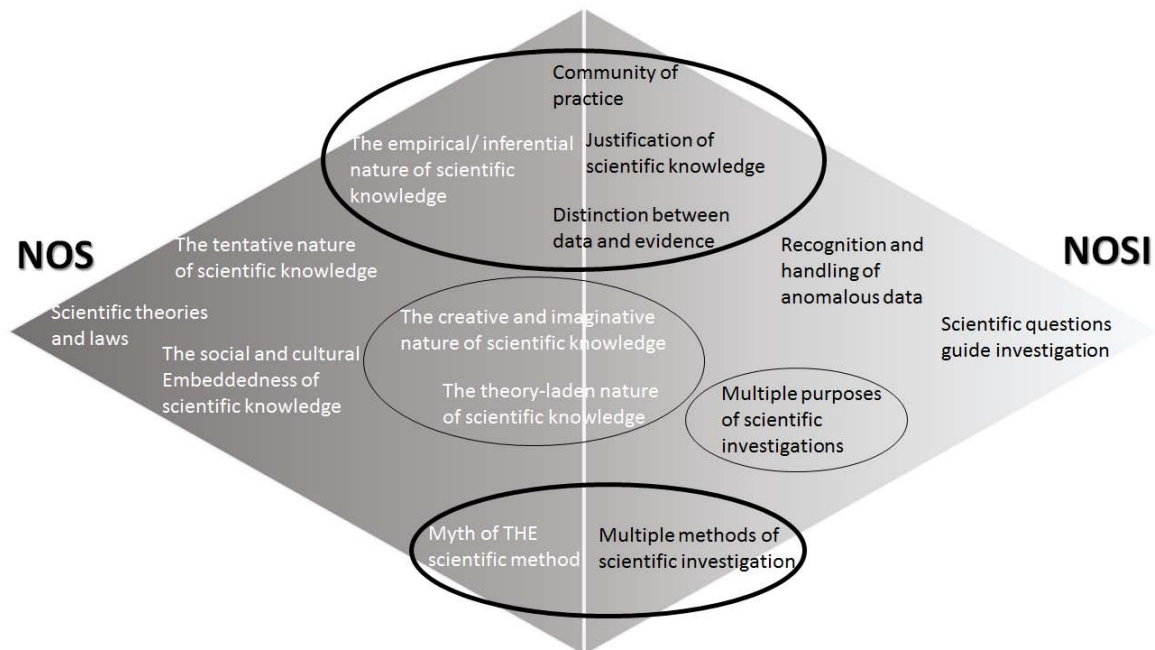
NOSI beschreibt die Charakteristika des Prozesses: Forschungsfragen stehen am Anfang und leiten jede Erkenntnissuche, die auf individuellen Wegen zu unterschiedlichen Zwecken begangen wird. Belege und logische Argumentationsketten rechtfertigen wissenschaftliche Erkenntnisse, die in Modelle und Theorien integriert, weiterführende Forschung, Bestätigung oder Widerlegung evozieren. Dieselbe Datenlage kann unter verschiedenen Voraussetzungen etwa in der forschenden Person oder dem entstammenden Theoriegebäude zu unterschiedlichen Schlüssen und damit Erkenntnissen führen (SCHWARTZ et al. 2008: 4-6). Produkt und Prozess bedingen sich: Die Eigenart der schlussfolgernden Ableitung in naturwissenschaftlicher Forschung hat die Vorläufigkeit und theoretische Existenz des Wissens zur Folge und ebenso bedingen Komplexität, teils nicht mögliche direkte Beobachtbarkeit und theoretische Verhaftung der jeweiligen Forschung die Art und Weise des Forschungsprozesses. Im Folgenden werden Produkt- und Prozessverständnis als Wissenschaftsverständnis<sup>6</sup> (WV) zusammengefasst und Aspekte beider Bereiche beforscht (siehe Abb. 2-1), um den Überschneidungen der Themenbereiche gerecht zu werden.

### ***Vorläufigkeit des naturwissenschaftlichen Wissens***

---

<sup>6</sup> Die Begriffsdefinitionen von Wissenschaftsverständnis/ Wissenschaftlichem Denken im Deutschen und Nature of Science/ Nature of Scientific Inquiry überschneiden sich thematisch und gewichten unterschiedlich. Es wird sich auf die amerikanische Begriffsdefinition beschränkt, aber mit KREMERS (2010) Konstrukten verbunden. Wissenschaftsverständnis (WV) wird als Sammelbegriff genutzt.

Forschungsprodukte sind Theorien, die als gesichert angenommen, aber durch neue Erkenntnisse widerlegt werden können (vgl. LEDERMAN 2002: 502 *The tentative nature of scientific theories*, SCHWARTZ et al. 2008: 5f, *Distinction between data and evidence*).



**Abbildung 1:** NOS- und NOSI-Aspekte mit Überschneidungen. Dick umrandet: Im Modul integriert; Dünn umrandet: Zusätzlich durch die *Reflexionscafé*-Fragen direkt angesprochen.

### ***Beweiskraft des naturwissenschaftlichen Wissens***

***Zielgerichteter Charakter von Forschung (Zielg. Char.):*** Forschung beginnt mit dem Erkenntnisinteresse (vgl. SCHWARTZ et al. 2008: 4, *Questions guide scientific inquiry*), das die weiteren Schritte steuert. Aus dem Fachwissen zum aktuellen Forschungsstand werden Hypothesen generiert. Diese dienen dem Entwurf eines Designs, dessen Ergebnisse stützen oder widerlegen können. Aus den gewonnenen Daten können Antworten geschlussfolgert und Hypothesen diskutiert werden.

***Wissenschaftliche Einbettung von Forschung (Wiss. Einbettung):*** Forschende befinden sich im Kontext einer Fachwissenschaft, in der bestimmte Vorgehensweisen und Methoden als gültig erachtet werden. Allgemein gelten z.B. logisch argumentatives Vorgehen, Fehlerdiskussionen, die Überprüfung von Ergebnissen durch geeignete Methoden und logischer Skeptizismus als wissenschaftliche Praxis (vgl. SCHWARTZ et al. 2008: 5f, *Community of practice/ Justification of scientific knowledge/ Recognition an handling of anomalous data*).

***Vielfalt der Methoden (Methodenvielf.):*** Es bestehen viele Möglichkeiten, sich einer Forschungsfrage zu nähern. Jede Methode muss auf Eignung, Aussage-

kraft und Durchführbarkeit beurteilt werden (vgl. SCHWARTZ et al. 2008: 5, *Multiple methods of scientific inquiry*, LEDERMAN 2002: 501f, *Myth of THE scientific method*).

### ***Subjektive Einflüsse des naturwissenschaftlichen Wissens und Arbeitens***

Der zielgerichtete Charakter des Prozesses kann Forschende bewusst oder unbewusst beeinflussen (*Thesen geleiteter Charakter (Thesengel. Char.)*). Die *Persönliche Haltung* dem Forschungsgegenstand gegenüber, generelle persönliche Fähigkeiten, Fachwissen und theoretischer Hintergrund können ebenfalls Einflüsse sein. Hervorzuheben ist die *Kreativität* der Forschenden, die Forschungsarbeit bereichern oder auch erst ermöglichen kann. Da naturwissenschaftliche Erkenntnisse Schlussfolgerungen sind, die immer vom Forscher bzw. der Forschungsgruppe abhängen, bildet der *Abgeleitete Charakter naturwissenschaftlichen Wissens (Abgel. Char.)* ebenfalls eine Subkategorie der subjektiven Einflüsse (vgl. LEDERMAN 2002: 499-501, *Theory-laden nature of scientific knowledge, Creative and imaginative nature of scientific knowledge, The empirical/ inferential nature of scientific knowledge*).

### ***Ziele/ Zweck naturwissenschaftlicher Forschung***

Naturwissenschaftliche Forschung wird aus unterschiedlichen Gründen betrieben. Lösung gesellschaftlicher Probleme, gültige Erklärungen für Phänomene und deren Zusammenhänge, um Voraussagen zu treffen, Handlungsentscheidungen abzuwägen oder daraus neue Zusammenhänge ableiten zu können, sind einige der vielen Möglichkeiten, naturwissenschaftliches Wissen zu nutzen (vgl. SCHWARTZ et al. 2008: 4, *Multiple purposes of scientific inquiry*).

Die Auswahl fokussiert für die Lernenden wahrnehmbare Grenzen der Verlässlichkeit und Gültigkeit naturwissenschaftlichen Wissens innerhalb der Modul-Forschungsarbeit, sodass diese Reflexionsanlässe bieten kann.

In Anlehnung an LEDERMAN 2002 (vgl. KHISHFE & ABD-EL-KALICK 2002, KHISHFE 2008, SCHWARTZ et al. 2008, KREMER 2010) wird falsches oder fehlendes WV als naives Niveau, angemessenes WV als informiert bezeichnet. Zwischen dem informierten und dem naiven WV konnte KHISHFE (2008) mehrere intermediäre Formen ausmachen. In einer Äußerung können sie kaum ausgedrückt oder ihre Qualität beurteilt werden. Daher wird eine Gesamtkategorie (teilinformiert) gebildet, wenn naives und informiertes WV eines Aspektes zusammen präsentiert werden.

## **2.2 Beurteilung reflexiver Prozesse**

Der Begriff *Reflexion* wird als Prozess der Erkenntnis und Selbsterkenntnis, der Handlungsbewertung und zuletzt der Handlungsänderung verstanden (MINNAMEIER 2000: 149). Der Handlungsraum ist aufgespannt zwischen der bloßen Reproduktion vorhandenen Wissens und den dieses Wissen behandelnd-

den Denkvorgängen wie Erklärungsversuche, Gültigkeitsüberlegungen und Alternativen (ebd.). LEONHARD et al. (2011: 48) unterteilt diesen Raum in acht Stufen mit steigender Einbindung des Reflexionsgegenstands in Situation, eigene und Fremdperspektiven sowie theoretische Bezüge. Für diese Studie werden sie auf Basis der vorliegenden Daten induktiv zu drei Stufen zusammengefasst:

<i>praktisch</i>	Benennung einer Handlung, auch möglicher Alternativen
<i>verbindend</i>	Beschreibung und Begründung der Handlung
<i>anwendend</i>	Erweiterung der Begründung durch weitere Perspektiven, kritische Auseinandersetzung und Beurteilung

Die *anwendende* Stufe der Reflexion verbindet Überlegungen über das bestehende Wissen mit der Einnahme einer neuen Perspektive, aus der heraus es betrachtet und rekonstruiert wird. So kann das Wissen über seinen bisherigen Anwendungsbereich hinaus eingesetzt, in einen neuen Kontext geknüpft werden (MINNAMEIER 2000: 149f).

Reflektierende benötigen Wissen (HATTON & SMITH 1995: 37), über das und aus dem heraus über Handlungen reflektiert werden kann. Eine Untersuchung der Reflexionen erlaubt demnach vorsichtige Rückschlüsse auf das bestehende Wissen. Verschiedene Faktoren wie Erschöpfung, oder Reflexionsunterbrechung können eine Wissensnutzung verhindern und damit zu einer unterschätzten Wissensannahme in den Äußerungen führen.

Reflexive Prozesse werden unterstützt, wenn die Reflektierenden Zeit und Raum haben, ihre Gedanken mit Entscheidungsfreiheit über Umfang und Themenbereich zu sammeln. Reflexionsprozesse können durch Schreibaufgaben oder freie Interviews evoziert werden (ebd.: 36), in denen diese unterstützenden Faktoren vom Reflektierenden oder Interviewer erzeugt werden können.

### 2.3 Reflexionscafé zur Förderung reflexiver Prozesse

Das im basici Schülerlabor durchgeführte *Reflexionscafé (RC)* basiert auf der *World-Café-Methode*<sup>7</sup>. Diese entstand als Ideenschmiede und wird vielfältig benutzt, um in Großgruppen kommunikativ zu interagieren. Die Gestaltungsprinzipien eröffnen einen Raum, in dem Ideen sich in der Gruppe entwickeln und mit anderen verbunden werden können.

Das *RC* orientiert sich an diesen Prinzipien: Eine zwanglose Atmosphäre wird aufgebaut und aufrechterhalten. Im Kontext relevanter Fragen zu Modul bzw. WV (siehe Abb. 1) wird jede Äußerung akzeptiert, unterschiedliche Perspektiven verdeutlicht und auf Gemeinsamkeiten untersucht. Zu jeder Frage wird eine Gesprächsrunde durchlaufen, in der Ideen still formuliert, ausgetauscht

<sup>7</sup> Die Methode ermöglicht Ideenfindung, Feedback oder Diskussion in angenehmer Atmosphäre an verschiedenen Tischen mit je anderen Aspekten des Themas, denen die Teilnehmer sich nacheinander widmen. WWW.THEWORLDCAFE.COM

und moderiert diskutiert werden, um Reflexionsprozesse zu stützen (siehe 2.2). Das 45-minütige *RC* besteht aus drei Gesprächsrunden zu den Fragen:

1. Welche Vorgehensweisen naturwissenschaftlichen Arbeitens habt ihr im Modul „Bauer sucht Ernte“ angewendet?

Diese Frage ruft konkrete Tätigkeiten der Modul-Arbeit hervor, sodass sie auf naturwissenschaftliche Vorgehensweisen hin reflektiert werden. Die Tätigkeiten werden mit denen „echter“ Naturwissenschaftler verglichen, sodass Vorstellungen über „echte“ Naturwissenschaft zutage treten.

Neben der Modul-implizierten *Methodenvielfalt* kann das Wissen um den *Zielgerichteten Charakter* und die *Wiss. Einbettung* abgerufen werden.

2. Welche Ziele hatte das naturwissenschaftliche Arbeiten heute und hat es generell?

Die Frage nach *Zielen von Forschung* besitzt mehrere Ebenen. Die entsprechende Ebene der Relevanz wird vom Moderator hergestellt. Hier kann ebenfalls der *Zielgerichtete Charakter* gestreift werden.

3. Wie subjektiv waren eure Erkenntnisse und sind naturwissenschaftliche Erkenntnisse generell?

Das Feld der Verlässlichkeit naturwissenschaftlicher Ergebnisse wird auf die von der Person ausgehenden begrenzt. Der *Thesengeleitete Charakter* als Bestandteil des Moduls kann hier reflektiert werden. Weitere Bereiche der *Subjektiven Einflüsse*, *Wiss. Einbettung* und auch *Vorläufigkeit* können ebenfalls thematisiert werden.

### 3 Forschungsfragen und –hypothesen

Die Forschungsfragen und Hypothesen beziehen sich auf die durchgeführten *Reflexionscafés* der 9. Klassen im ersten Modul („Bauer sucht Ernte“).

#### (1) Welche WV-Niveaustufen werden erreicht?

H2.1: Während der *RC*-Gesprächsrunden steigt das WV-Niveau.

H2.2: Lernende der Sek. I verfügen über teilinformiertes WV.

#### (2) Besteht ein Zusammenhang zwischen Reflexionsstufe und WV-Niveau?

H3.1: In höheren Reflexionsstufen wird höheres WV-Niveau erreicht.

### 4 Untersuchungsdesign

Die vorliegende Studie ist Teil einer geplanten Gesamtstudie. Diese erforscht, wie sich der mehrfache Besuch des basici Schülerlabors sowie die Teilnahme am *RC* auf die Entwicklung des WV bei Lernenden der 8.-10. Schulstufe auswirkt. Dazu wurde ein Design entwickelt, das mit Pre-/Post-Test die Entwicklung des WV je Modul bei *RC*- und Kontrollgruppe über drei bzw. einen Mo-



dulbesuch hinweg erhebt (Abbildung). Die quantitativen Ergebnisse liegen noch nicht vor. Qualitative Ergebnisse aus der Durchführung des ersten Modulbesuchs werden in der vorliegenden Teilstudie zusammengefasst.

FB	4 Klassen 8-10, 3 Module, <b>mit</b> <i>Reflexionscafé</i>		FB
FB	4 Klassen 8-10, 3 Module, <b>ohne</b> <i>Reflexionscafé</i>		FB
FB	4 Klassen 8-10, je 1 Modul, <b>mit</b> <i>Reflexionscafé</i>	4 Klassen 8-10, je 1 Modul, <b>ohne</b> <i>Reflexionscafé</i>	FB

**Abbildung 2:** Design der Gesamtstudie

#### 4.1 Probanden

An der Gesamtstudie sind 300 Lernende aus Jg. 8. – 10. Gymnasium/ Oberschule (Altersdurchschnitt 14,68 Jahre) beteiligt (*RC*-Gruppe  $N=165$ ).

Die Probanden in der präsentierten Teilstudie entstammen drei 9. Klassen der *RC*-Gruppe ( $N=58$ ). Sie bieten Vergleichbarkeit in Bezug auf Wissens- und Entwicklungsstand. Zwei Klassen entstammen der *RC*-Gruppe mit drei Modulen, die dritte ist eine Einzelmodul-Klasse der *RC*-Gruppe (siehe Abbildung2). Alle Probanden haben zum Zeitpunkt der Erhebung ein Modul durchgeführt.

#### 4.2 Qualitative Erhebung

Mittels Audioaufnahmen werden die reflexiven Äußerungen der Probanden während der Reflexionen fixiert und nach den TiQ-Richtlinien (Talk in Qualitative Social Research, PRZYBORSKI & WOHLRAB-SAHR 2009: 164f) transkribiert. Die Auswertung erfolgt induktiv nach der Dokumentarischen Methode (vgl. BOHNSACK et al. 2013). Diese erlaubt mittels formulierender, reflektierender Interpretation und Komparation die Beurteilung eines Gesprächs in der Mehrdimensionalität (ebd.: 16f). Die so gefundenen Äußerungen, nach Themen unterteilt, werden im nächsten Schritt auf WV-Niveau und Reflexionsgrad geprüft. Die Kategorien wurden kommunikativ validiert.

##### 4.2.1 Beurteilungsraster

Das Beurteilungsraster teilt die Äußerungen WV-Aspekten zu und bewertet sie darin nach Niveau und erreichter Reflexionsstufe (Tab. 1).

Der Aspekt *Methodenvielfalt* konnte nicht genügend valide auf WV-Niveau und Reflexionsstufen hin kodiert werden und entfällt.

**Tabelle 1:** Beurteilungsraster für WV-Niveau und Reflexionsstufe (1=praktisch, 2=verbindend, 3=anwendend)

	naiv			teilinfor- miert			informiert		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Vorläufigkeit des naturwissenschaftlichen Wissens</i>									
<i>Zielgerichteter Charakter von Forschung</i>									
<i>Wissenschaftliche Einbettung von Forschung</i>									
<i>Subjektive Einflüsse</i>									
<i>Ziele/ Zweck von Forschung</i>									

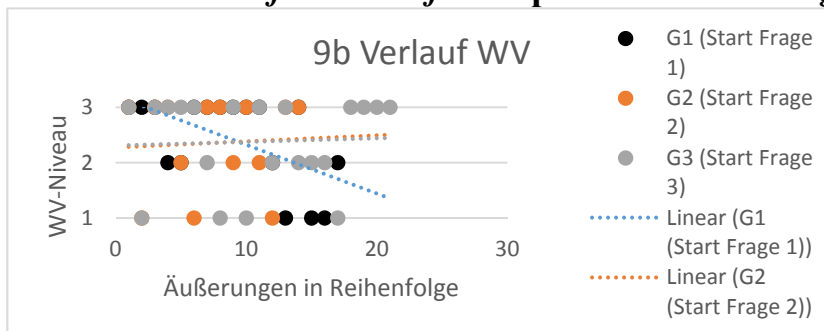
## 5 Ergebnisse und Diskussion

### 5.1 Welche WV-Niveaustufen werden erreicht?

Die Äußerungen im RC werden auf Gehalt und logische Konsistenz geprüft und den Niveaustufen naiv bis informiert (siehe 2.1) zugeordnet. In Tab. 2 (siehe unten) sind Paraphrasierung des Erwartungshorizonts, die Anzahl der Äußerungen (N=...) und ein Ankerzitat für jedes Niveau eines jeden WV-Aspekts aufgeführt.

Die vorgefundenen WV-Aspekte sind neben den im RC direkt angesprochenen Aspekten die implizit betroffenen: *Vorläufigkeit* und *Zielgerichteter Charakter* (Tab. 3). Der Bereich *Ziele*, von Modul und RC fokussiert, überwiegt in den Äußerungen.

### Während der *Reflexionscafé*-Gesprächsrunden steigt das WV-Niveau.



**Abbildung 3-1:** Äußerungsverlauf während des RC 9b, G1 N=17 Äußerungen, G2 N=14, G3 N=21

Der Äußerungsverlauf der 9b (Abb. 3-1) spiegelt die Tendenz in allen untersuchten Klassen wider: G2 und G3 zeigen die erwartete Steigerung auf informiertes oder folgend leichtes Sinken auf teilinformiertes WV-Niveau, während G1 eine deutliche Abwärtstendenz aufweist. H1.1 kann für G2 und G3 bestätigt werden.

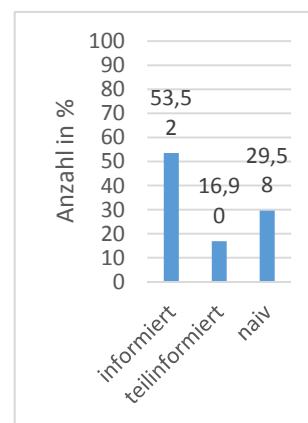
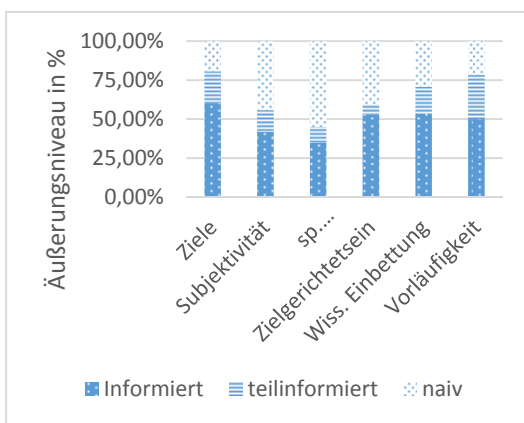
**Tabelle 2:** Beurteilung der Äußerungen je WV-Kategorie/ Aspekt

Kategorien	naiv	teilinformiert	informiert
<i>Vorläufigkeit des naturwiss. Wissens</i>	Wiss. Wissen wird als wahr und eindeutig bezeichnet. N=3 „[...] <i>Wissenschaft ist eigentlich immer nur irgendwie eins, so gesehen, richtig?</i> “ (M26, 9a_G3, Z: 250f)	Vorläufigkeit wird vage oder als absolute Unverlässlichkeit genannt. N=4 „[...] <i>dass wir einfach nicht an die Wissenschaft glauben</i> [...]“ (W5, 9a_G2, Z. 140f)	Wiss. Wissen wird als Theorie oder Ungewissheit ausgedrückt. N=7 „[...] <i>ob das langt, ob das Land gut ist, um die Pflanzen</i> [...] <i>Nein, das ist nicht immer eindeutig</i> [...]“ (M25, 9a_G3, Z: 246-249)
<i>Zielgerichteter Charakter von Forschung</i>	Eine Zielrichtung ist nicht bekannt. N=13 „ <i>Wir haben ein Experiment durchgeführt, das beobachtet, den Platz sauber gehalten, gearbeitet und Werte herausgefunden.</i> “ (M4, 9I_G3, Z:204-206)	Der zielger. Char. wird vage oder unstrukturiert geäußert N=2 „[...] <i>dass wir die Experimente durchgeführt haben, um halt Sachen rauszufinden</i> [...]“ (W2, 9b_G1, Z. 168-171)	Die Zielrichtung wird ausgedrückt, wobei nicht alle Elemente enthalten sein müssen. N=17 „[...] <i>ordentlich und gezielt auf einen Punkt hin arbeiten.</i> “ (M13, 9a_G3, Z: 77)
<i>Wissenschaftliche Einbettung von Forschung</i>	Naturwiss. Arbeitsweisen sind nicht bekannt oder unnötig. N=12 „[...] <i>Hätte man jetzt zwei verschiedene Ergebnisse</i> [...] <i>, dann hätte man sich das nochmal aussuchen dürfen, welches man nimmt.</i> “ (M5, 9b_G1, Z: 283-86)	Naturwiss. Arbeitsweisen sind bekannt, werden aber nicht durchgeführt oder richtig verstanden. N=7 „ <i>Solange, bis man das gleiche heraus hat.</i> “ (W12, 9b_G2, Z. 166)	Wissenschaftlich anerkanntes Arbeiten wird beschrieben oder gefordert. N=22 „[...] <i>und dann wurde drüber diskutiert, ob das jetzt stimmt oder nicht.</i> [...] <i>wenn einer was nicht hingekriegt hat, hat der andere dann geholfen.</i> “ (W3, 9b_G1, Z: 228-233)
<i>Subjektive Einflüsse</i>	Einflüsse werden negiert oder in der Beschreibung des Tuns nicht hinterfragt. N=19 „ <i>[Gibt es subjektive Einflüsse? - Nein] Weil, es gibt ja Forscher, die z.B. Medikamente gegen ne Krankheit suchen und die haben ja nicht die Krankheit. Können ja schlecht mit der Krankheit dann rein kommen.</i> “ (W1, 9I_G3, Z: 349-356)	Es werden mögliche Person-Abhängigkeiten benannt, aber nicht hinterfragt. N=6 „ <i>[Wie habt ihr euch geeinigt?] Das Recht des Stärkeren.</i> “ (W4, 9b_G2, Z. 120)	Die Einflüsse werden als Möglichkeiten bedacht oder die eigenen kritisch hinterfragt. N=18 „ <i>Man [kann das Ergebnis] bestimmt unterbewusst irgendwie beeinflussen, wenn man sich vorstellt, das ist bestimmt so, dann ist es aber so enttäuschend, dass es nicht so ist und wenn man es nochmal nachprüft, dann ist es auf einmal doch so.</i> “ (M5, 9b_G1, Z: 239-242)
<i>Ziele/ Zweck von Forschung</i>	Es werden unsinnige Ziele genannt oder auf persönliche Handlungen beschränkt. N=16 „ <i>An die Natur denken und sie nicht weiter zerstören.</i> “ (M10, 9a_G3, Z: 224)	Es werden naive und informierte Ziele oder eines als einziges genannt. N=17 „ <i>Naturwissenschaftliche Arbeiten haben doch immer irgendeinen Sinn, irgendwann zu verbessern oder?</i> “ (M5, 9a_G3, Z. 208)	Es wird ein valides Ziel geäußert und als nicht einziges oder mehrere benannt. N=50 „ <i>[Neue Erkenntnisse, Problemlösung], dass - nicht der einfachste Weg genommen wird um eine Lösung zu finden, sondern der langfristige beste Weg.</i> [...]“ (M15, 9I_G2, Z: 99-102)

Die abweichende Tendenz von G1 kann in der Gruppenbildung, der Moderation, der Reihenfolge der Fragen oder anderen Faktoren begründet sein, was durch Untersuchung weiterer Klassen bzw. derselben Klassen mit anderen Gruppen-Aufteilungen in anderen Modulen und Teilwechsel der Moderation beleuchtet werden kann.

### Lernende der Sek. I verfügen über teilinformiertes WV.

Die informierten und teilinformierten Äußerungen bilden 83 % der Gesamtäußerungen (Abb. 3-3). In den Aspekten *Ziele*, *Zielger. Char.* und *Wiss. Einbettung* liegt der Anteil informierter und teilinformierter Äußerungen deutlich über dem der naiven (Abb. 3-2).



**Abbildung 3-2:** Verteilung der Niveaustufen in WV-Aspekten

**Abbildung 3-3:** Verteilung der WV-Niveaus gesamt

Aufgrund der Klassen- und Altersstufe wurden großteils teilinformierte und informierte Niveaus erwartet (H1.2). Die starke Ausprägung des informierten Niveaus überrascht. Die vorgefundenen Niveaus entsprechen nicht genau dem Wissensstand in einem Bereich, da es Äußerungen in einer bestimmten Situation sind, die meist nur einen Gegenstand behandeln. Was die Lernenden nicht wissen oder was nicht angesprochen wird, können und müssen sie nicht äußern. Diese Eigenschaften der Äußerungen sind auch der Grund für die seltenere Einstufung als „teilinformiert“ oder „intermediär“ (vgl. KHISHFE 2008) und können zur leichten Überschätzung des WV-Niveaus geführt haben. Im Bereich des *Thesengel. Char.* besteht überwiegend ein naives Verständnis. Da die Probanden im Modul „ihren Rohstoff“ verteidigten und dies ihre Arbeitsweise sehr bestimmte, wurden hier ebenfalls hohe Niveaus erwartet. Reflexion über diesen Umstand führte bei den Probanden kaum zur Klärung des WV-Aspekts. Ist das Niveau naiv, fehlt das nötige Vorwissen, um eine neue Sichtweise zu erlangen. Auch die persönliche Natur der Tätigkeit, also die Reflexion über eigenes Handeln und Denken, eigene Leistungen und Fehler kann an der Einsicht gehindert haben. Inwiefern weitere Reflexionsgelegenheiten dies verbessern, kann in der Folgedatenerhebung geklärt werden.

## 5.2 Welche Reflexionsstufen werden erreicht?

Die nach WV-Niveau bewerteten Äußerungen werden hinsichtlich der erreichten Reflexionsstufe als praktisch (Reproduktion von Handlungen und Wissen), verbindend (Begründung von Handlungen, Rechtfertigung von Wissen) oder anwendend (Beurteilung von Handlungen, Wissen durch Vernetzung mit anderen, Aufzeigen von Alternativen). Tab. 3 (unten) enthält den paraphrasierten Erwartungshorizont, die Anzahl der Äußerungen und ein Ankerzitat.

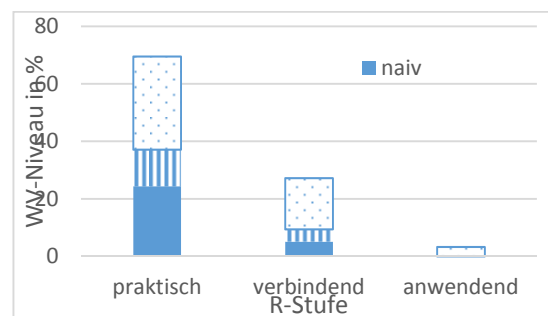
Die praktische Stufe überwiegt in den Äußerungen stark (69,5%), die verbindende Stufe bildet 27,2% und die anwendende 3,3% der Äußerungen (Tab. 3). Fehlende Vertrautheit mit der Methode, Erschöpfung und mangelnde Übung in Reflexionstätigkeiten kann dies erklären. Durch Folgeerhebungen können der Einfluss von Methodenvertrautheit und der Übungsmangel überprüft werden.

**Tabelle 3:** Beurteilungsraster der Reflexionsstufen

Reflexionsstufen	Paraphrase	Ankerzitat
Praktisch	Ein Aspekt wird genannt oder beschrieben. N=148	„Um die Welt zu verbessern, forschen die doch auch.“ (M3, 9I_G1, Z.134)
Verbindend	Der Aspekt wird durch Handlungen oder Beispiele begründet. N=58	„[...] dass wir über die verschiedenen Zukunftsenergien aufgeklärt sind, [...] dass wir dann wissen, also wenn dann z.B. die Erdölvorkommen aufgebraucht sind, dass wir uns irgendwelche Alternativen denken können.“ (M7, 9a_G1, Z. 133-139)
Anwendend	Die Aspektbegründung wird mit anderen in Beziehung gesetzt und beurteilt. N=7	„[Ob diese Lösung gut ist, wird sich zeigen.] Als Beispiel jetzt: Als Atomkraft aufkam, wurde sofort alles darauf umgestellt. Es war natürlich auch ein steiniger Weg dahin, aber das war in dem Moment der einfachste Weg, aber zukunftsbasierend ist das natürlich nicht, weil, äh, wir wissen alle, dass das nicht funktionieren kann auf Dauer. Abfälle entstehen, die wurden erst ins Meer geschüttet, weil's am einfachsten ist, bis man herausgefunden hat, dass es auch besser geht.“ (M15, 9I_G2, Z. 104-109)

### Höheres WV-Niveau in höheren Reflexionsstufen

Die praktische Stufe beinhaltet informierte, naive und teilinformierte Äußerungen. Auf der verbindenden Stufe überwiegen die informierten Äußerungen (17,8%) gegenüber naiv (5,2%) und teilinformiert (4,2%). Auf der anwendenden Stufe existieren nur informierte Äußerungen (Abb. 3-4). Diese deutliche Stufung belegt H2.1.



**Abbildung 3-4:** Prozentualer Anteil der WV-Niveaus in den Reflexionsstufen

Die Abstufung lässt sich zum Einen aus der erläuternden Qualität der höheren Stufen erklären. Eine längere Äußerung kann sicherer dem informierten Niveau zugeordnet werden. Andererseits muss eine Äußerung, die Elemente verbindet, durchdacht sein und einer logischen Stringenz folgen. Um einen Umstand kritisch hinterfragen oder in ihm neue Wege aufzeigen, ihn „anwenden“ zu können, ist die Durchdringung dieses Umstandes erforderlich.

## 6 Fazit und Ausblick

Der Zusammenhang zwischen Reflexionsstufe und WV-Niveau gilt als bestätigt. Es muss nun festgestellt werden, welcher der beiden der bedingende Faktor ist. In den Erhebungen der Folgemodule und deren *Reflexionscafés* wird untersucht, ob vermehrte Reflexionsmöglichkeiten zur Veränderung der Reflexionsstufen führen und dies in höheren WV-Niveaus resultiert.

Beobachtungen der RC-Moderatoren und Schülergespräche lassen Rückschlüsse zu, dass Schülerinnen und Schüler erweitertes WV eher integrieren, wenn sie nicht mit dem Empfinden persönlichen Fehlverhaltens gekoppelt sind. Um diesen Umstand berücksichtigen zu können, wird die Moderatorenschulung dahingehend erweitert.

Die Fragebogenergebnisse werden derzeit noch ausgewertet. Mit ihrer Hilfe können Aussagen zur Wirkung des RC auf die Entwicklung des Wissenschaftsverständnisses im Pre-Post-Vergleich getroffen werden.

## Zitierte Literatur

- BOHNSACK, Ralf, NENTWIG-GESEMANN, Iris & NOHL, Arnd-Michael (Hrsg.) (2013): Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. 3. akt. A., Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- ENGELN, Katrin & EULER, Manfred (2004): Forschen statt Pauken. Aktives Lernen im Schülerlabor. *Physik Journal* 3(11): 45-48.
- ELSTER, Doris, GLADE, Ulf, HERRMANN, Sarah & SCHULTZ-SIATKOWSKI, Anna (2011): Backstage Science – Forschungsbasiertes Lernen im Oberstufenlabor. FDdB (Hrsg.): Internationale Tagung der FDdB im Vbio „Didaktik der Biologie – Standortbestimmung und Perspektiven“ Universitätsdruck Bayreuth: 92-93.
- FELT, Ulrike (2008): Gestaltungsversuche des Verhältnisses von Naturwissenschaften und Gesellschaft: Leben und implizites Lernen von Bürger/inne/n in der Wissenschaft. *Report* 3/2008(31): 32-43.
- GLOWINSKI, Ingrid (2007): Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen, Universität Kiel.
- GRÄBER, Wolfgang (1999): „Scientific Literacy“ – Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion. GFFP; DIPF 2002 (Materialien zur Bildungsforschung 7): 1-28.
- HATTON, Neville & SMITH, David (1995): Reflection in Teacher Education: Towards Definition and Implementation. *Teaching & Teacher Education*, Vol. 11(1), 33-49.
- KC (2007): Naturwissenschaften. Kerncurriculum für das Gymnasium. Schuljahrgänge 5-10. Niedersächsisches Kultusministerium, Hannover.

- KC (2009): Biologie. Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Fachgymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg. Niedersächsisches Kultusministerium, Hannover.
- KHISHFE, Rola & ABD-EL-KHALICK, Fouad (2002): Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 39(7), 551-578.
- KHISHFE, Rola (2008): The Development of Seventh Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 45(4), 470-496.
- KREMER, Kerstin (2010): Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Untersuchungen zu Struktur und Entwicklung von Kompetenzen in der Sekundarstufe I, Universität Kassel.
- LEACH, John, HIND, Andy & RYDER, Jim (2003): Designing and Evaluating Short Teaching Interventions About the Epistemology of Science in High School Classrooms. *Science Education*, Vol. 87(6): 831-848.
- LEDERMAN, Norman G. (1992): Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 29(4): 331-359.
- LEDERMAN, Norm G., ABD-EL-KHALICK, Fouad, BELL, Randy L. & SCHWARTZ, Renee S. (2002): Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 39(6): 497-521.
- LEDERMAN, Norman G. (2006): Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. Flick, Lawrence B. & Lederman, Norman G. (Hrsg.): *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*, Springer Vlg., Dordrecht 2006.
- LEDERMAN, Norman G. (2007): Nature of Science: Past, Present and Future. Abell, Sandra K. und Lederman, Norman G. (Hrsg.): *Handbook of research on science education*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahawah NJ: 831-880.
- LEONHARD, Tobias, WÜST, Yvonne & HELMSTÄDTER, Sabrina (2011): Evaluations- und Forschungsbericht Schulpraktische Studien 2008-2010. PH Heidelberg.
- LIS (2006): Naturwissenschaften, Biologie – Chemie – Physik. Bildungsplan für das Gymnasium. Jahrgangsstufe 5-10. Landesinstitut für Schule, Bremen.
- LIS (2008): Biologie. Bildungsplan für die gymnasiale Oberstufe. Qualifikationsphase. Landesinstitut für Schule, Bremen.
- LUNETTA, Vincent N., HOFSTEIN, Avi & CLOUGH, Michael P. (2007): Learning and teaching in the school science laboratory: An Analysis of research, theory and practice. Abell, Sandra K. und Lederman, Norman G. (Hrsg.): *Handbook of research on science education*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahawah NJ: 393-441.
- MINNAMEIER, Gerhard (2000): Die Genese komplexer kognitiver Strukturen im Kontext von Wissenserwerb und Wissensanwendung. Neuweg, Georg H. (Hrsg.): *Wissen – Können – Reflexion. Ausgewählte Verhältnisbestimmungen*. Studienverlag, Innsbruck: 131-154.
- MOSS, David M. (2001): Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, Vol. 23(8): 771-790.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): *National Science Education Standards. Observe, Interact, Change, Learn*. National Academy Press, Washington, DC.
- PAWEK, Christoph (2009): Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe, Universität Kiel.
- PRZYBORSKI, Aglaja & WOHLRAB-SAHR, Monika (2009): *Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch*. 2.A. Oldenbourg, München.
- SCHWARTZ, Renee S., LEDERMAN, Norman G. & LEDERMAN, Judith S. (2008): An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. National Association for Research in Science Teaching (NARST), Baltimore.
- www.theworldcafe.com: Useful Information, abgerufen am 28.04.2014, 15.48 Uhr.

