

Special Issue

Proceedings of the 13th DiNat Forum 2024

Unterstützung formativer Beurteilungspraktiken in Lehrmitteln. Eine verpasste Chance?

Regula Grob¹, Matthias von Arx²

Received: April 2024 / Revised: September 2024 / Accepted: November 2024

Structured Abstract

Hintergrund oder Kontext: Der Effekt von formativer Beurteilung auf den Lernerfolg der Schüler:innen kann hoch sein. Allerdings hängt er in hohem Masse von der Implementierung in der Unterrichtspraxis ab: Lehrpersonen haben unterschiedlich ausgeprägte Strategien, Hinweise auf das Lernen der Schüler:innen zu erkennen, zu interpretieren und die weiteren Lehr-Lernprozesse darauf aufzubauen. Eine Steuerungsmöglichkeit der Unterrichtsgestaltung bieten Lehrmittel, insbesondere auf Volksschulstufe. Daraus wird die Frage abgeleitet, inwiefern die Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht das Potential haben, die formative Beurteilungspraxis von Lehrpersonen zu unterstützen.

Design und Methode: Mittels qualitativer und quantitativer Inhaltsanalyse wurden Auszüge aus den drei durch die interkantonale Lehrmittelzentrale empfohlenen und in der Deutschschweiz weit verbreiteten Lehrmittel NaTech Primar, NaTech Sek I sowie Prisma, ebenfalls für die Sekundarstufe I, auf potentielle Hilfestellungen für formative Beurteilung analysiert. Ein Drittel des Datenmaterials wurde doppelt codiert, daraus ergab sich eine Intercoder-Übereinstimmung auf Ebene der Codiereinheit von 92%.

Resultate: Es zeigt sich, dass alle Lehrmittel das Thema formatives Beurteilen aufgreifen, sich aber meistens auf kurze, allgemein einführende Texte in den Lehrpersonenkommentaren beschränken. Zudem werden in allen Lehrmitteln Verweise auf konkrete Unterrichtssituationen und konkrete Unterrichtsmaterialien gemacht. Allerdings wird dann meistens nicht ausgeführt, wie das formative Beurteilen genau umgesetzt werden kann, wer die beurteilenden Personen sind und mit welcher Absicht formativ beurteilt wird.

Diskussion: Da aus verschiedenen Studien bekannt ist, dass viele Lehrpersonen zur erfolgreichen Implementation formativer Beurteilungspraktiken gute, explizit ausgearbeitete Umsetzungsbeispiele benötigen, erachten wir die Ergebnisse unserer Lehrmittelanalyse als verpasste Chance. Auch wenn die untersuchten Lehrmittel über alle Lehrmittelteile hinweg praktisch alle Elemente einer guten formativen Beurteilungspraxis zumindest kurz erwähnen oder indirekt darauf hinweisen, fehlen konkrete, explizit ausgearbeitete und didaktisch kommentierte (also angeleitete) Beispiele weitgehend. Das ist ein Desideratum, welches bei einer allfälligen Überarbeitung der Lehrmittel ohne großen Aufwand eingelöst werden könnte.

Schlüsselwörter: *Lehrmittel, formative Beurteilung, Unterstützung von Lehrpersonen*

¹Pädagogische Hochschule Luzern, ²Pädagogische Hochschule FHNW
✉ matthias.vonarx@fhnw.ch



Textbooks as opportunities to support formative assessment practices in classrooms: A missed chance?

Structured Abstract

Context: The effect of formative assessment on students' learning can be high. However, it depends largely on the implementation in the classroom: Teachers have different strategies for recognizing and interpreting indications of students' learning and building further teaching-learning processes on this basis. Teaching materials, especially at the mandatory school levels, offer one way of enhancing the teachers' design of lessons. This raises the question of the extent to which textbooks for science classes have the potential to support teachers' formative assessment practice.

Design and methods: Using qualitative content analysis, extracts from the three textbooks NaTech (for primary school level), NaTech Sek I and Prisma (both for lower secondary school level) recommended by the Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz and widely used in German-speaking Switzerland, were analyzed for potential support for formative assessment. One third of the material was double-coded, resulting in an intercoder agreement at coding unit level of 92%.

Results: All three textbooks address the topic of formative assessment, but the support is mostly limited to short, general introductory texts in the teacher comments. In addition, references to specific teaching situations and specific teaching materials are made in the three textbooks analyzed. However, in most cases it is not explained exactly how formative assessment can be implemented, who the assessors are and what the purpose of formative assessment is.

Discussion: As it is known from various studies that many teachers need good, explicitly elaborated implementation examples to successfully implement formative assessment practices, we consider the current situation to be a missed opportunity. Even though the science textbooks at least briefly mention or indirectly refer to practically all elements of good formative assessment practice across all sections, explicitly elaborated and commented (i.e. guided) examples are largely missing. This is a desideratum that could be realized without great effort if the teaching materials were to be revised.

Keywords: *textbooks, formative assessment, support of teaching practice*

1 Einführung

Fragen rund um formative Beurteilung haben in den letzten Jahrzehnten zunehmend die Diskussion um Unterrichtsqualität mitgeprägt und sind nicht zuletzt dank der Hattie-Studie (Hattie, 2009) und – in der Deutschschweiz – mit dem Lehrplan 21 noch stärker in den Fokus gerückt (Buholzer & Brovelli, 2024). Formative Beurteilung beinhaltet das Suchen und Interpretieren von Anhaltspunkten, wo die Schüler:innen in ihrem Lernprozess stehen, wohin sie gehen müssen und wie sie am besten dahin kommen (Assessment Reform Group, 2002). Diese Anhaltspunkte können auf zwei Arten genutzt werden: Sie geben den Schüler:innen in selbständigen Arbeitsphasen direkt Hinweise zur Planung der nächsten Lernschritte und sie geben in Lehrpersonen-zentriertem Unterricht den Lehrpersonen Hinweise, wo die Schüler:innen stehen und wie die nächsten Schritte im Unterricht ausgerichtet werden könnten. Diese Prozesse haben das Ziel, das Lernen der Schüler:innen zu unterstützen und werden deshalb im angelsächsischen Raum auch als «assessment for learning» umschrieben (Harlen, 2013).

Formative Beurteilung kann für den Lernerfolg der Schüler:innen entscheidend sein (Hattie, 2009). Auf bildungspolitischer Ebene wird entsprechend sowohl international (bspw. OECD, 2013) als auch innerhalb der Schweiz (bspw. D-EDK, 2014) gefordert, formative Beurteilung solle zentraler Bestandteil der Unterrichtskultur sein. Allerdings hängt der Effekt formativer Beurteilung auf den Lernerfolg der Schüler:innen in hohem Masse von der Implementierung in der Unterrichtspraxis ab: Lehrpersonen haben unterschiedlich ausgeprägte Strategien, Hinweise auf das Lernen der Schüler:innen zu erkennen, zu interpretieren und die weiteren Lehr-Lernprozesse darauf aufzubauen (Ruiz-Primo et al., 2010). Dieser Aspekt wird in der Schweiz mit der großen Freiheit der Lehrpersonen in der Unterrichtsgestaltung noch verstärkt. Eine Steuerungsmöglichkeit der Unterrichtsgestaltung bieten Lehrmittel (Bölsterli Bardy et al., 2010; Gautschi, 2017), insbesondere auf Volksschulstufe. Daraus wird für diesen Artikel die Frage abgeleitet, inwiefern Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht das Potential haben, die formative Beurteilungspraxis von Lehrpersonen zu unterstützen. Berücksichtigt werden muss, dass Hilfestellungen aus Lehrmitteln keinesfalls allein für die Qualität von formativer Beurteilung im Schulzimmer garantieren können, sondern dass der konkreten Anwendung eine zentrale Rolle zufällt (Yin et al., 2008).

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Formatives Beurteilen: Was, in welcher Situation, wer, wozu?

Methoden formativer Beurteilung lassen sich in einem Spektrum von informell-flexibel („on the fly“) zu geplant-formal einordnen (Pryor & Crossouard, 2008). Auf solch geplant-formale Methoden konzentriert sich der vorliegende Artikel, da Lehrmittel auf informell-flexible Ansätze kaum direkten Einfluss nehmen können.

Bei der Frage, *was* im naturwissenschaftlichen Unterricht formativ beurteilt werden kann, werden in diesem Artikel Konzepte und Kompetenzen unterschieden. Zur Gruppe der Konzepte gehören Fachwissen, konzeptionelles Verständnis (Pines & West, 1986) und alle weiteren Aspekte, die in direkter Verbindung mit naturwissenschaftlichen Basiskonzepten (Harlen, 2010; Demuth, Ralle & Parchmann, 2005) stehen. Dazu gehört beispielsweise das Verständnis der Funktionsweise der menschlichen Verdauung oder das Konzept der Energie. Kompetenzen hingegen sind in diesem Artikel stärker an Tätigkeiten und Fertigkeiten geknüpft und stehen in enger Verbindung mit den Denk- Arbeits- und Handlungsweisen (in der Folge DAH) aus dem Lehrplan 21 (D-EDK, 2014). Entsprechend fallen in diese Kategorie Lernziele wie experimentieren in einem bestimmten thematischen Kontext.

Bei der Betrachtung, *in welcher Lernsituation* formativ beurteilt werden kann, kommen im naturwissenschaftlichen Unterricht verschiedene Arten der Lernstandserhebung in Frage (Ruiz-Primo et al., 2010): Dazu zählen mündliche Aussagen von Schüler:innen, beispielsweise im Rahmen einer Diskussion. Weiter kommt die Bearbeitung schriftlicher Aufträge und Aufgaben in Frage, etwa in Experimentierprotokollen oder auf Arbeitsblättern. Insbesondere im naturwissenschaftlichen Unterricht können auch handlungsorientierte Aufträge wie das Durchführen eines Versuchs formativ beurteilt werden. Schließlich gibt es produktorientierte Aufträge wie das Erstellen einer Präsentation oder eines Posters, welche ebenfalls formativ beurteilt werden können.

Zur Frage, *wer* im naturwissenschaftlichen Unterrichtsalltag formativ beurteilt werden, werden drei Akteursgruppen unterschieden: Die Lehrperson, die Mitschüler:innen, oder im Rahmen von Selbstbeurteilung die betroffene Schülerin oder der betroffene Schüler selbst. Zu den gängigen formalen Methoden gehören schriftliche Rückmeldungen durch die Lehrperson, die als freier Fließtext (Black & Harrison, 2004) oder als Raster entlang festgelegter Kriterien (Burke, 2006) formuliert sein können. Oft werden die beiden Varianten kombiniert. Bei der formativen Beurteilung durch Mitschüler:innen, dem Peer-Assessment, identifizieren die Schüler:innen Stärken und Schwächen einer anderen Arbeit und erhalten selbst Vorschläge zum eigenen Weiterarbeiten. Beide Prozesse unterstützen die Reflexion eigener Lernprozesse (Leahy et al., 2005; Topping, 2003). Zum Peer-Assessment sind verschiedene Instrumente in der Literatur beschrieben,

darunter namentlich Beurteilungsraster und Checklisten. Bei einer Selbstbeurteilung schließlich reflektieren die Schüler:innen über die Qualität ihrer eigenen Arbeit(sprozesse) und schätzen ein, inwieweit diese gegebenen Zielen oder Kriterien entsprechen und planen ihre Weiterarbeit entsprechend (Andrade, 2010). Die grundsätzliche Idee hinter Selbstbeurteilungen ist damit ähnlich zur oben beschriebenen Beurteilung durch Mitschüler:innen.

Der Zweck formativer Beurteilung, also das *νοση*, ist grundsätzlich klar: Formative Beurteilung soll das Lernen der Schüler:innen unterstützen. Dieses Anliegen kann je nach Unterrichtsform variieren (Cizek, 2010; Stiggins, 2005): Bei Lernenden-zentrierten Sequenzen wie forschend-entdeckendem Lernen erhalten die Schüler:innen eine Standortbestimmung oder ein Feedback, wie sie weiter vorgehen sollen. Bei Lehrpersonen-zentriertem Unterricht hingegen dient die formative Beurteilung der Lehrperson als Standortbestimmung, wo die Schüler:innen stehen oder als Grundlage, um den nachfolgenden Unterricht zu gestalten (Assessment Reform Group, 2002; Hattie & Timperley, 2007). Harlen (2013) definiert in diesem Zusammenhang einen vollständigen Beurteilungskreislauf aus Aufgaben und Aufträgen, die von Schüler:innen bearbeitet werden, auf deren Basis Daten zum Lernstand der Schüler:innen gesammelt und analysiert werden. Aus den Resultaten der Analyse werden nächste Lehr-Lernschritte abgeleitet und mit entsprechend neuen oder adaptierten Aufgaben und Aufträgen schließt sich der Beurteilungskreislauf.

2.2 Umsetzung im naturwissenschaftlichen Unterricht

Aus einer explorativen Untersuchung bei Deutschschweizer Lehrpersonen ist bekannt, dass Hauptschwierigkeiten bei der formativen Beurteilung im naturwissenschaftlichen Unterricht einerseits in der bewussten Auswahl von Beurteilungskriterien liegen, andererseits in der Nutzung der Daten zum Lernstand der Schüler:innen für die Planung der nächsten Schritte (Grob, Holmeier, Labudde, 2017; 2019). Internationale Resultate, die in eine ähnliche Richtung gehen (Gomez & Jakobson, 2014; Marshall & Drummond, 2006), werden mit der Schwierigkeit der Lehrpersonen erklärt, formative Beurteilungsansätze kohärent einzusetzen (Ateh, 2015; Gotwals et al., 2015). Als unterliegendes Problem wird der fachdidaktische Hintergrund identifiziert (Furtak et al., 2008; Yin et al., 2008): Nur mit ausreichendem naturwissenschaftsdidaktischem Wissen gelingt es, relevante Lernziele zu konzipieren, typische Alltagsvorstellungen der Schüler:innen im Blick zu haben, sie sichtbar zu machen und sinnvolle Schritte zu planen, um die Schüler:innen in ihrem Lernen zu unterstützen. Als Unterstützungsmaßnahmen werden konkret ausgearbeitete Beispiele (Gotwals & Cisterna, 2022; Heredia, 2020) gefordert oder konkrete Lernprogressionen für den naturwissenschaftlichen Unterricht vorgeschlagen (Furtak et al., 2016; Bennett, 2011).

Lehrpersonen können in den Naturwissenschaften formale formative Beurteilung umsetzen, wenn angebotene Materialien mit Weiterbildungsangeboten flankiert werden (Hondrich et al., 2016). Die Anwendung von konkret ausgearbeiteten Materialien durch die Lehrpersonen im Unterricht erzielt dann einen deutlich besseren Effekt auf das Lernen der Schüler:innen, als wenn Ideen zu formativer Beurteilung durch Lehrpersonen auf neue thematische Kontexte transferiert werden müssen (Hondrich et al., 2016). Diese Autorinnen und Autoren schlagen deshalb vor, dass Lehrpersonen Zugang zu einer großen Menge von direkt einsetzbaren Materialien haben sollten oder dass das Transferieren auf andere Kontexte möglichst gut unterstützt werden sollte. Die erste Forderung wird dadurch eingeschränkt, dass Lehrpersonen Vorgaben zur direkten Anwendung in den naturwissenschaftlichen Fächern vermutlich verschieden umsetzen, was unterschiedliche Effekte im Lernen der Schüler:innen erklären könnte (Yin et al., 2008).

2.3 Fragestellung

Über Hilfestellungen für Lehrpersonen zu formativer Beurteilung schreiben Schildkamp et al. (2020) lakonisch, es handle sich oft um generelle Prinzipien, die zum Teil Fehler enthalten (Van der Kleij et al., 2018). Grundsätzlich wäre es aber denkbar, dass in Lehrmitteln relevante Lernziele oder typische Alltagsvorstellungen von Schüler:innen zur Verfügung gestellt würden und die Beurteilungspraxis von Lehrpersonen so immerhin zum Teil unterstützten (Schildkamp, 2020). Gerade auf den obligatorischen Schulstufen spielen Lehrmittel für die Implementierung von fachdidaktischen Ansätzen eine große Rolle (Bölsterli Bardy et al., 2010; Gautschi, 2017). Hilfestellungen oder Vorlagen für einen breiten und vielschichtigen Einsatz formativer Beurteilung könnten also für die Unterrichtspraxis von großem Nutzen sein. Zur Frage, inwiefern Lehrmittel Hilfestellungen für eine formative Beurteilungspraxis bieten, konnten weder für das Schulfach Naturwissenschaften noch für den deutschen Sprachraum relevante Studien gefunden werden.

Daraus leitet sich die übergeordnete Forschungsfrage für diese Arbeit ab: Welche Unterstützung bieten naturwissenschaftliche Lehrmittel für die obligatorischen Schulstufen der Deutschschweiz für die formative Beurteilung von Schüler:innen? Gestützt auf die im Theorieabschnitt 2.1 hergeleiteten Kategorien, lässt sich diese Frage in die folgenden vier Teilfragen aufschlüsseln:

- 1) Was wird beurteilt?
- 2) In welcher Lernsituation wird beurteilt?
- 3) Wer beurteilt?
- 4) Wozu wird beurteilt?

3 Methoden

3.1 Stichprobe

In der Deutschschweiz sind auf Volksschulstufe die Lehrmittel NaTech (Schulverlag plus, LMVZ, 2017) für die Primarstufe (in der Folge NaTech Primar) sowie NaTech für die Sekundarstufe I (LMVZ, 2019; 2020; 2021) (in der Folge NaTech Sek I) sowie Prisma für die Sekundarstufe I (Klett und Balmer, 2019; 2020; 2021) die von der interkantonalen Lehrmittelzentrale und den Kantonen empfohlenen und in der Unterrichtspraxis am weitesten verbreiteten Lehrmittel. Sie stellen neben dem klassischen Schulbuch Lehrpersonen-Kommentare und weitere Unterrichtsmaterialien zur Verfügung.

Von den drei Lehrmitteln wurde je ein Auszug (spezifiziert in Appendix 1) analysiert, denn innerhalb eines Lehrmittels bestehen zwischen den Klassenstufen keine strukturellen oder konzeptionellen Unterschiede. Es wird jeweils eine ähnliche Anzahl Themenschwerpunkte bearbeitet, es werden vergleichbare Unterstützungsmaterialien in vergleichbarem Ausmaß und Konkretisierungsgrad zur Verfügung gestellt, nämlich Lehrpersonen-Kommentar, Schulbuchtext mit Aufträgen und Aufgaben, Arbeitsblättern und Experimentieraufträgen. Es lassen sich auch keine offensichtlichen Unterschiede bezüglich der Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen DAH (D-EDK, 2014) erkennen, an denen gearbeitet wird. Jedes Kapitel hat zwar einen anderen Themenschwerpunkt, doch es sind keine Unterschiede in der Breite oder Ausrichtung der geförderten DAH zu erkennen. In diesem Sinne kann die Eingrenzung der folgenden Analysen auf jeweils eine Klassenstufe (5/6 bei NaTech Primar bzw. 8 bei NaTech Sek I und Prisma) nicht als repräsentativ für jede:n einzelnen beteiligten Autor:in erachtet werden, jedoch als ausreichend, um die Diskussion um die Forschungsfragen und die Frage nach der Unterstützung einer formativen Beurteilungspraxis im naturwissenschaftlichen Unterricht, zu stimulieren. Denn die Gestaltungsfreiräume der beteiligten Autor:innen werden durch strukturelle und konzeptionelle Vorgaben für das ganze Lehrmittel eingeschränkt.

Innerhalb der Unterlagen für die ausgewählten Klassenstufen wurden die Analyseeinheiten wie folgt identifiziert: Zunächst wurden die Lehrpersonen-Kommentare nach dem Suchbegriff “formativ” durchsucht. Die so gefundenen Treffer lassen sich zwei Gruppen zuordnen: *Generelle Hinweise*, also Textstellen, welche sich im einführenden oder übergeordneten Sinn mit formativer Beurteilung befassen und *konkrete Lernanlässe*, also Textstellen, welche auf einzelne Schulbuchseiten, zusätzliche Arbeitsmaterialien oder zugehörige Teile des Lehrpersonen-Kommentars verweisen. Eine so definierte Analyseeinheit umfasst dann alle zusammengehörigen Lehrmittelpassagen und beschreibt, wie formative Beurteilung in einer bestimmten Unterrichtssituation gestützt auf das Lehrmittel umgesetzt werden kann. Eine Übersicht über die so ausgewählten Textpassagen befindet sich im Anhang (Tabelle A1).

3.2 Analyse

Die Codierung der ausgewählten Kapitel erfolgte deduktiv gestützt auf die im Theorieteil 2.1 beschriebenen Kategorien (siehe kursiv gedruckte Passagen in 2.1), die einzelnen Ausprägungen werden auch in Tabelle 2 nochmals aufgelistet. Ein Drittel des Materials wurde von der Autorin und dem Autor doppelt codiert, die Intercoder-Übereinstimmung auf Vergleichslevel Codiereinheit betrug im Durchschnitt 92% (Rädiker & Kuckartz, 2019), was als gut bezeichnet werden kann. Die genauen Übereinstimmungswerte über die einzelnen Lehrmittelteile finden sich in Tabelle 1. Die tiefere Übereinstimmung bei den Lernsituationen im allgemeinen Lehrpersonen-Kommentar wird im Diskussionsteil aufgegriffen.

Tab. 1. Interoder-Übereinstimmung auf Vergleichsebene Codiereinheit bei 1/3 doppelt codiertem Datenmaterial (Rädiker & Kuckartz, 2019).

Kategorie	Allgemeiner Lehrpersonen-Kommentar	Einzelne Kapitel des Lehrmittels inkl. Kapitel-spezifischer Lehrpersonen-Kommentar
Was wird beurteilt?	100%	80%
In welcher Lernsituation wird beurteilt?	77%	100%
Wer beurteilt?	100%	100%
Wozu wird beurteilt?	79%	98%
Durchschnitt	89%	94%

4 Resultate

4.1 Generelle Hinweise in den Lehrpersonen-Kommentaren

Bei der ersten Sichtung der Suchtreffer zu “formativ” in den Lehrpersonen-Kommentaren fällt auf, dass die generellen Hinweise zu formativer Beurteilung in allen Lehrmitteln im Vergleich zum Gesamtvolumen der Lehrpersonen-Kommentare kurz ausfallen. Sie beschränken sich auf jeweils 1-2 Seiten (vgl. Tabelle A1 im Anhang). Eine detaillierte Übersicht der Ergebnisse der Inhaltsanalyse dieser Textpassagen entlang der oben beschriebenen Kategorien befindet sich in Tabelle 2.

Tab. 2. Ergebnisübersicht zu den Generellen Hinweisen in den Lehrpersonen-Kommentaren. Aufgeführt ist jeweils die Anzahl Codiereinheiten, bei denen der jeweilige Code vergeben wurde. Wo kein Wert aufgeführt wird, wurde der entsprechende Code bei keiner Codiereinheit vergeben.

Kategorie (Forschungsfrage)	NaTech Primar	NaTech Sek I	Prisma
Was wird beurteilt? (Forschungsfrage 1)			
Konzeptionelles Verständnis		1	4
Fachspezifische Kompetenzen ¹			3
Nicht-fachspezifische Kompetenzen			1
Wie breit sind die fachspezifischen Kompetenzen, die beurteilt werden? (Forschungsfrage 1)			
1-3 Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen			3
4-6 Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen			
7 oder mehr Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen			
In welcher Lernsituation wird beurteilt? (Forschungsfrage 2)			
Bearbeitung mündlicher Aufgaben/Aufträge			
Bearbeitung schriftlicher Aufgaben/Aufträge			1
Handlungen von Schüler:innen			2
Produktorientierte Aufgaben/Aufträge			5
Nicht näher spezifizierte Aufträge			
Anderes			
Wer beurteilt? (Forschungsfrage 3)			
Lehrperson	1	1	2
Schüler:innen einander gegenseitig			2
Schüler:innen sich selbst		2	1
Wozu wird beurteilt? (Forschungsfrage 4)			
Planung Unterrichtsverlauf durch Lehrperson	1	1	4
Planung Lernen durch Schüler:innen			7
Reflexion für Schüler:innen (im Sinne eines Rückblicks auf eine Lernphase)			
Standortbestimmung für Lehrperson (im Sinne eines Rückblicks auf eine Lernphase)		1	1
Anderes	2		
Andere Nennungen des Schlagworts «formativ»			
Titel	1	1	2
Verweise auf andere Teile des Lehrmittels		6	3
Anderes		2 (Abgrenzung formativ vs. summativ)	3 (Abgrenzung formativ vs. summativ)

¹ Wie im Theorieteil dargelegt, werden in diesem Artikel Denk-, Arbeits-, und Handlungsweisen (DAH; D-EDK, 2014) in einem bestimmten inhaltlichen Kontext als fachspezifische Kompetenzen interpretiert. Komplementär sind in diesem Artikel Nicht-fachspezifische Kompetenzen definiert.

Im Lehrpersonen-Kommentar von NaTech Primar wird das Thema formative Beurteilung nur am Rande angesprochen. Es kommen keine Textpassagen vor, die die Aspekte der Forschungsfragen 1 und 2 betreffen, und als beurteilende Person wird ausschließlich die Lehrperson erwähnt (Forschungsfrage 3). In den codierten Textstellen geht es darum, kurz zu erläutern, was man unter formativer Beurteilung versteht, welchen Zweck man damit verfolgt, und es wird die Abgrenzung zu summativer Beurteilung angedeutet. Eine der beiden Textpassagen lautet (Schulverlag plus, Aeschlimann, 2017, S. 1): *“Die Beurteilung unterstützt die Kompetenzentwicklung entscheidend. Sie ist integrativer Teil des Lernprozesses und findet sowohl unterrichtsbegleitend (prozessorientiert/formativ) als auch bilanzierend (ergebnisorientiert/summativ) statt. «NaTech 1-6» unterscheidet zwischen Lernsituationen und Bewertungssituationen.”*

In NaTech Sek I werden die für die Forschungsfragen 1 und 2 relevanten Aspekte ebenfalls selten angesprochen. Es wird darauf hingewiesen, dass die vorhandenen Aufgaben zur Überprüfung des Verständnisses der Lernenden auch in formativer Absicht genutzt werden können. Zusätzlich wird an dieser Stelle die Nutzung der Aufgaben zur Selbstkontrolle erwähnt (Forschungsfrage 3). Allerdings wird nicht weiter erläutert, wie das im Unterricht konkret umgesetzt werden kann. Beispielhaft dazu (Metzger, 2020, S.21): *“Auch wenn die ‘Teste dein Können’-Seite am Ende eines Kapitels angesiedelt ist, eignet sie sich ebenso, um während des Unterrichtsverlaufs einzelne Aufgaben zur Selbstkontrolle einzusetzen und so den Lernprozess der Jugendlichen zu unterstützen.”*

Sowohl bei NaTech Primar als auch bei NaTech Sek 1 fällt bei den Ausführungen zu formativer Beurteilung auf, dass die Betonung der Abgrenzung zwischen formativer und summativer Beurteilung viel Gewicht erhält. Die Hinweise oder Erläuterungen sind allgemein gehalten und ohne konkrete Umsetzungshinweise für die Lehrpersonen.

Im Vergleich zu den beiden anderen Lehrmitteln spricht Prisma im generellen Teil des Lehrpersonen-Kommentars mehr Aspekte an (vgl. Tabelle 2). Insgesamt findet man Informationen zu allen 4 Forschungsfragen. Zudem sind die Hinweise an konkrete Beispiele geknüpft, die direkt im Lehrpersonen-Kommentar ausgeführt werden. Ein Beispiel (Berset, 2020b, S.16): *“Ziel der formativen Beurteilung ist in diesen Fällen, die S bei ihrer selbstständigen Arbeit zu coachen, ihnen feedback for learning zu geben. Beispiele derartiger Methoden finden sich in Tabelle 2. Bei formativer Beurteilung im Rahmen von offenen Unterrichtsformen muss die Gelegenheit bestehen, die Rückmeldungen tatsächlich zu nutzen: entweder für die Überarbeitung der beurteilten Arbeit oder aber im Transfer auf eine vergleichbare Situation.”* In der im Zitat genannten Tabelle werden Beispiele konkretisiert und zusätzlich auf die Lehrmittelteile mit der genauen Ausarbeitung verwiesen. Zudem wird im zweiten Teil des Zitats darauf hingewiesen, dass die Subkategorie “Nutzung des Feedbacks” zwingend mitgedacht werden soll, auch wenn diese dann nicht explizit ausgearbeitet wird. Auch in Prisma wird mehrfach auf die Bedeutung der Abgrenzung zwischen formativer und summativer Beurteilung hingewiesen. Relativ zur Gesamtsumme an Aussagen zu diversen Aspekten formativer Beurteilung erhält die Betonung der Abgrenzung aber weniger Gewicht als in NaTech Sek I.

Über alle drei Lehrmittel hinweg fällt auf, dass die Textpassagen in den Lehrpersonen-Kommentaren, die sich mit formativem Beurteilen befassen, im Vergleich zur Gesamtlänge der allgemeinen Lehrpersonenkommentare kurz ausfallen. Deshalb ist es nicht erstaunlich, dass die aus der Theorie abgeleiteten Analysekatoren (s. oben) – mit Ausnahme von Prisma – nur lückenhaft abgedeckt sind. Sowohl NaTech Primar als auch NaTech Sek I liefern zu mehreren zentralen Aspekten einer guten formativen Beurteilungspraxis kaum oder gar keine Hinweise.

4.2 Konkrete Lernanlässe

Die Analyse der konkreten Lernanlässe, in denen auf formative Beurteilung hingewiesen wird, ergibt das folgende Bild (Tabelle 3): NaTech 5/6 fokussiert mit den “das kann ich”-Tabellen zum Ende aller Kapitel vor allem auf Selbstbeurteilung von Fachwissen durch die Schüler:innen. Es wird aber nicht explizit auf die Möglichkeit von Feedback durch die Lehrperson oder auf die Nutzung der Lernstandserhebung der Schüler:innen durch die Lehrperson für die Planung des weiteren Unterrichts hingewiesen und es werden auch keine Unterstützungshilfen angeboten. *“Dies kann zum Beispiel die Aufforderung an die Schülerinnen und Schüler sein, ihre Vorstellungen zu einem naturwissenschaftlichen Konzept auf einen Zettel zu notieren oder Begriffe zu ordnen. «NaTech 1–6» bietet zu jeder Lerneinheit «Das kann ich»-Blätter an, mit denen die Schülerinnen und Schüler ihre Einschätzungen zum eigenen Lernstand der Lehrperson rückmelden.”* (Aeschlimann, 2017, S.1)

Neben der Überprüfung des Fachwissens und des Verständnisses werden auch DAH anvisiert, die mit dem Experimentieren zusammenhängen (z.B. dokumentieren oder untersuchen). Andere DAH werden, wenn, dann nur punktuell in den Fokus formativer Beurteilung gelegt. Neben diesem starken Fokus auf fachliches Verständnis (Forschungsfrage 1) und Selbstbeurteilungen (Forschungsfrage 3) fallen unter anderem das Fehlen von gegenseitiger formativer Beurteilung der Schüler:innen (Forschungsfrage 3) und das Fehlen von Anlässen auf, die die Nutzung formativer Beurteilung für die Unterrichtsplanung betonen (Forschungsfrage 4).

Tab. 3. Ergebnisübersicht zu den konkreten Lernanlässen. Aufgeführt ist jeweils die Anzahl Codiereinheiten, in denen der jeweilige Code vergeben wurde. Wo kein Wert aufgeführt wird, wurde der entsprechende Code bei keiner Codiereinheit vergeben.

Kategorie (Forschungsfrage)	NaTech Primar	NaTech Sek I	Prisma Sek I
Was wird beurteilt? (Forschungsfrage 1)			
Konzeptionelles Verständnis	7	12	9
Fachspezifische Kompetenzen ²	5 (erklären) 3 (dokumentieren) 2 (untersuchen)	5 (untersuchen) 4 (beschreiben) 3 (ordnen) 3 (erklären) 3 (begründen)	5 (erklären) 3 (beschreiben) 3 (nennen)
Nicht-fachspezifische Kompetenzen	1 (berechnen)		2 (präsentieren)
Anderes		5	
Wie breit sind die fachspezifischen Kompetenzen, die beurteilt werden? (Forschungsfrage 1)			
1-3 Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen	6	11	6
4-6 Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen	1	1	1
7 oder mehr Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen			2
In welcher Lernsituation wird beurteilt? (Forschungsfrage 2)			
Bearbeitung mündlicher Aufgaben/Aufträge	1	1	
Bearbeitung schriftlicher Aufgaben/Aufträge	3	12	9
Handlungen von Schüler:innen	1	4	3
Produktorientierte Aufgaben/Aufträge			3
Nicht näher spezifizierte Aufgaben/Aufträge	5		
Wer beurteilt? (Forschungsfrage 3)			
Lehrperson	2	7	3
Schüler:innen einander gegenseitig		2	
Schüler:innen sich selbst	6	8	6
Wozu wird beurteilt? (Forschungsfrage 4)			
Planung Unterrichtsverlauf durch Lehrperson			
Planung Lernen durch Schüler:innen			2
Reflexion für Schüler:innen (im Sinne eines Rückblicks auf eine Lernphase)	6	9	9
Standortbestimmung für Lehrperson (im Sinne eines Rückblicks auf eine Lernphase)	1	4	
Anderes			
Andere Nennungen des Schlagworts «formativ»			
Titel		6	6
Verweise auf andere Teile des Lehrmittels		6	

NaTech für die Sekundarstufe I stellt in Schulbuch und Arbeitsmaterialien keine im Detail ausgestaltete, formative Beurteilungsanlässe zur Verfügung. In den generellen Hinweisen (vgl. Kapitel 4.1) wird betont, dass die “Aufgaben zur Überprüfung”, formativ eingesetzt werden können. Allerdings erwecken sie – auch durch die Positionierung am Ende der Kapitel – den Eindruck, eher in summativer Absicht formuliert worden zu sein. Es werden keine weiteren Materialien oder Informationen angeboten, die den Lehrpersonen dabei helfen, die in den generellen Hinweisen skizzierte Idee in die Tat umzusetzen. Mit anderen Worten, die in der Tabelle 3 zu diesen beiden Kategorien vergebenen Codes wurden für die Erwähnung der Möglichkeit (z.B. der Reflexion für Schüler:innen) vergeben, auch wenn eine allfällige konkrete Umsetzung dieser Idee dann der Lehrperson überlassen wird. Zur Einordnung der vergebenen Codes muss also dieser Vorbehalt berücksichtigt werden. Die zwei Aufgabenbeispiele in Tabelle 4 (LMVZ, 2020, S. 10 bzw. 109) dienen zur Illustrierung dieser Ausführungen und stehen stellvertretend für viele weitere, ähnlich gelagerte Aufgaben. Insgesamt werden aber – mit diesem Vorbehalt – in NaTech Sek I über alle konkreten Lernanlässe viele DAH abgedeckt, wobei auch hier – ähnlich wie in NaTech 5/6 – der Fokus auf Verständnis einerseits und experimentellen Tätigkeiten andererseits liegt (Forschungsfrage 1). Die Aufgaben/Aufträge werden meist schriftlich gelöst (Forschungsfrage 2) und bei den Beurteilenden (Forschungsfrage 3) kommen alle Subkategorien zum Zug, was bei keinem

² Aufgeführt sind die Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen, die am häufigsten gefunden wurden. Denk, Arbeits- und Handlungsweisen, die nur 1-2mal genannt wurden, werden hier nicht aufgeführt.

anderen Lehrmittel der Fall ist. Ähnlich wie bei NaTech 5/6 gibt es aber kein Beispiel, welches den ganzen formativen Beurteilungskreislauf (Forschungsfrage 4) explizit berücksichtigt und somit explizit dazu auffordert, den Einblick in den Lernstand der Schüler:innen für die Planung des weiteren Lehr-Lernprozesses zu nutzen.

Tab. 4. Zwei Beispiele von Aufgaben aus NaTech 8.

Beispielaufgabe aus NaTech 8, S. 10	Beispielaufgabe aus NaTech 8, S. 109
«Versuche beschreiben, mit denen die Wirkungen von elektrischem Strom gezeigt werden können: Zum Beispiel mit Draht und einer Batterie ein Heizelement bauen, eine Drahtspirale zum Glühen bringen, einen Elektromagneten bauen und damit Nägel anziehen oder mit einer Kupfersulfatlösung und einem Kupferblech eine Münze verkupfern. Erklären, wie Galvanisieren grundsätzlich funktioniert, wie eine Glühbirne funktioniert oder wie ein Elektromagnet gebaut werden kann.»	«Reaktionsgleichungen mit dem Teilchenmodell der beteiligten Stoffe veranschaulichen, zum Beispiel die Entstehung von Sauerstoff bei der Erhitzung von Silberoxid, die Bildung von Salzkristallen beim Verdampfen von Meerwasser oder braune Patina an Kupferblechen auf Hausdächern. Unterschiede zwischen den Reaktionstypen Sauerstoffaufnahme, Sauerstoffabgabe, Sauerstoffaustausch mit dem Teilchenmodell aufzeigen und erklären.»

Beim Lehrmittel Prisma schließlich werden unter anderem Beurteilungsraster für konkrete Lernanlässe zur Verfügung gestellt. Diese beinhalten Kriterien, die auf ein explizit genanntes und somit klar umrissenes Set von Kompetenzen abzielen und für Beurteilungen durch die Lehrperson, durch Schüler:innen gegenseitig oder durch die Schüler:innen bei sich selbst anwendbar sind (ein Beispiel findet sich in der Tabelle A2 im Anhang 2). Zudem empfiehlt Prisma im Lehrpersonen-Kommentar mehrfach, an ausgewählten Stellen im Unterrichtsverlauf formative Beurteilungen einzusetzen. Allerdings wird dann lediglich auf die genannten Raster oder auf die generellen Hinweise im einführenden Teil des Lehrpersonen-Kommentars verwiesen. Das heißt, für die konkrete Umsetzung im Unterricht muss die Lehrperson an diesen Stellen eine Transferleistung erbringen, hat aber ein konkretes Beispiel, an dem sie sich orientieren kann. Über alle konkreten Lernanlässe und Analyse-Kategorien hinweggesehen, bietet Prisma ein recht breit abgestütztes und vielfältiges Angebot, wobei bei den «Teste dich selbst»-Aufgaben der gleiche Vorbehalt wie bei NaTech 8 gemacht werden muss (Codes wurden auch für die Erwähnung von Möglichkeiten zu formativer Beurteilung vergeben). Eine Lücke besteht aber auch in den analysierten Teilen von Prisma: Es gibt keinen Lernanlass, bei dem gegenseitige formative Beurteilung der Schüler:innen untereinander erwähnt wird (Forschungsfrage 3). Andererseits ist Prisma das einzige Lehrmittel, welches in zwei Beispielen den ganzen formativen Beurteilungskreislauf (Forschungsfrage 4) explizit berücksichtigt und explizit darauf hinweist, dass die Resultate der formativen Beurteilung für die Planung des weiteren Lernprozesses genutzt werden sollen, allerdings nur auf Seite der Schüler:innen. Auf Seiten der Lehrperson fehlt auch hier ein Beispiel, welches explizit beschreibt, wie die Ergebnisse formativer Beurteilung für die Planung des Folgeunterrichts genutzt werden können.

5 Diskussion

In der abschließenden Diskussion wird versucht, die 4 Forschungsfragen gestützt auf die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse zu beantworten und die Befunde kritisch einzuordnen. Die Diskussion schließt mit zwei Desideraten.

1) Hinsichtlich der Frage: «was wird beurteilt?» fällt ein starker Fokus auf konzeptionelles Verständnis bzw. Denkweisen (im Gegensatz zu Arbeits- und Handlungsweisen) auf. Es gibt diesbezüglich auch keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Lehrmitteln. Andere DAH werden, wenn, dann hauptsächlich im Kontext des Experimentierens für die formative Beurteilungspraxis genutzt. Punktuell kommen auch überfachliche Kompetenzen zum Zug (z.B. das Präsentieren). Um dem Lehrplan 21 gerecht zu werden, wäre insgesamt eine breitere Ausrichtung (hinsichtlich Denk-Arbeits- und Handlungsweisen DAH) der in den Lehrmitteln aufgeführten formativen Beurteilungsanlässe wünschenswert.

2) Zur Frage „In welcher Lernsituation wird beurteilt“: Am häufigsten bilden schriftlich gelöste Aufgaben/Aufträge den Ausgangspunkt für formative Beurteilungsanlässe. Das ist für ein Lehrmittel die logische und offensichtliche Herangehensweise. In einigen Fällen sind die Aufgaben an Experimentieraufträge gekoppelt, was auch (experimentierspezifische) Handlungen von Schüler:innen einer formativen Beurteilung zugänglich macht, was eine wertvolle Erweiterung darstellt.

3) Hinsichtlich der Frage „Wer beurteilt“ können die Resultate folgendermaßen eingeordnet werden: Als Beurteilende werden etwa gleich oft die Schüler:innen selbst wie die Lehrpersonen vorgesehen. NaTech 5/6 und Prisma sprechen nirgends explizit die Möglichkeit der gegenseitigen Beurteilung durch Schüler:innen an. Insgesamt wird in allen drei Lehrmitteln die Chance von Peer-Feedback unterschätzt, was insofern schade ist, als dass auch die Möglichkeit als lernwirksam beschrieben wurde (Topping, 2003).

4) Was die Beurteilungszwecke betrifft, kann festgehalten werden, dass – außer in Prisma auf Ebene der Schüler:innen – in keinem Lehrmittel und keinem konkreten Lernanlass der ganze formative Beurteilungskreislauf (Harlen, 2013) berücksichtigt wird: Es wird fast nirgends thematisiert, wie die Erkenntnisse eines formativen Beurteilungsanlasses zur Planung der nächsten Lern- oder Unterrichtsschritte genutzt werden kann – ein Schritt, der integraler Bestandteil jeder formativen Beurteilungssequenz sein sollte (Harlen, 2013). Dies ist eine gravierende Lücke, gerade auch weil man weiß,

dass Lehrpersonen genau diese Schritte oft weglassen oder in ihrer Bedeutung unterschätzen (Grob, Holmeier, Labudde, 2019).

Bei all diesen Ausführungen gilt stets der Vorbehalt, dass sich die Analysen nicht auf die ganzen Lehrmittel bezog, sondern auf gezielt ausgewählte Teile. Wir haben im Methodenteil die Gründe dargelegt, weshalb wir die Generalisierung in der Diskussion für zulässig halten.

Ebenfalls im Methodenteil wurde deutlich, dass die Intercoder-Übereinstimmung für die Forschungsfrage 2 tief war. Dies reflektiert in unseren Augen das in den Resultaten dargestellte Problem, dass in den drei analysierten Lehrmitteln oftmals nicht klar ist, was, also welche Lernsituation, als Datengrundlage für eine formative Beurteilung genutzt werden soll. In unseren Augen schränkt das nicht die Reliabilität der Resultate ein, sondern verdeutlicht ein im Artikel diskutiertes Problem.

Über alle 4 Forschungsfragen hinweg – und in unterschiedlichem Ausmaß für alle drei Lehrmittel zutreffend – sind zudem die beiden folgenden Desiderata bedeutungsvoll.

Erstens: Die Kodierung der Kategorien und Subkategorien zu den 4 Forschungsfragen gemäß Tabelle 3 vermittelt insgesamt den Eindruck, dass die Lehrmittel in ihren konkreten Lernanlässen praktisch alle Elemente einer ausgewogenen formativen Beurteilungspraxis abdecken. Dies ist aber nur bedingt zutreffend. Wie im Resultatteil bereits erwähnt, beschränken sich die Informationen dazu im Lehrmittel oft auf den kurzen Hinweis im Lehrpersonenkommentar, dass die Aufgaben auch formativ genutzt werden können (insbesondere in allen «Aufgaben zur Überprüfung» in NaTech 8 und den «Teste dein Können»-Aufgaben in Prisma 2). Es darf bezweifelt werden, dass die Lehrpersonen dies in der Umsetzung im Unterricht berücksichtigen, beziehungsweise dass sie die möglichen Elemente aller Kategorien auch bedenken. Aus der Literatur weiß man, dass dies ohne konkrete und spezifische Hinweise kaum der Fall ist (Hondrich et al., 2016). Die einzige Ausnahme zu diesem Vorbehalt stellen die konkreten Beispiele dar, die im Lehrpersonenkommentar zu Prisma Sek I zu finden sind. Hier werden explizit Verfahren formativer Beurteilung vorgestellt und an konkreten Beispielen illustriert.

Zweitens: Im Großen und Ganzen verpassen die drei Lehrmittel – bzw. die Lehrmittelautorinnen und -autoren – die Chance, mit Hilfe eines Lehrmittels die Implementierung einer guten formativen Beurteilungspraxis im Schulfeld zu unterstützen. Dazu bräuchte es mehr konkrete Beispiele, die aufzeigen, was im Unterricht, in welchen Unterrichtssituationen, von wem, zu welchem Zweck (die Leitgedanken zu den 4 Forschungsfragen) förderwirksam beurteilt werden kann. Natürlich kann und soll ein Lehrmittel dies nicht flächendeckend leisten. Einige möglichst konkrete Beispiele, die im didaktischen Kommentar zudem erläutert und erklärt werden müssten, könnten in diese Richtung jedoch einen wichtigen Beitrag leisten. Diesen Anspruch löst aktuell nur Prisma ein, und auch nur zu einem Teil. Beide Desiderate könnten bei einer allfälligen Überarbeitung der Lehrmittel ohne großen Aufwand eingelöst werden.

Appendices

Appendix 1: Identifizierte Lehrmittelpassagen für die qualitative Inhaltsanalyse

Tab. A1. Identifizierte Lehrmittelpassagen für die qualitative Inhaltsanalyse.

Lehrmittel	Bezeichnung Lehrmittelteil	Seiten und/oder Bezeichnung	Umschreibung	Ergebnisse siehe...
NaTech Sek I	Unterrichten mit NaTech	S. 16, 21	Einführungstext im Lehrpersonen-Kommentar	Tabelle 2
Prisma 2	Begleitband Prisma 2	S. 16, 17	Einführungstext im Lehrpersonen-Kommentar	Tabelle 2
NaTech Primar	Das Lehr-Lernverständnis	S. 1	Einführungstext im Lehrpersonen-Kommentar	Tabelle 2
NaTech 8	Kommentar zu Band 8	Anregungen zur Überprüfung S. 10-11, Anregungen zur Überprüfung S. 108-109, Online-Material 3.6 bzw. Kommentar S.82	Konkrete Lernanlässe	Tabelle 3
Prisma 2	Begleitband Prisma 2, sowie Beurteilungsraster Prisma 2	Beurteilungsraster Variablenkontrolle (BB44 ³ , SB25 ⁴); Beurteilungsraster Kurzpräsentation (SB52); Beurteilungsraster Erklärvideo (BB165, SB127)	Konkrete Lernanlässe	Tabelle 3
NaTech 5/6	Kommentar zu Band 5/6	Kapitel Stoffe, Körper bzw. Energie und zugehörige Klassenmaterialien (meist Beurteilungsraster)	Konkrete Lernanlässe	Tabelle 3
NaTech 8	Grundlagen (Schulbuch)	Teste dein Können: Je zwei zufällig ausgewählte Aufgaben der Seiten 22 (Kapitel 1), 68 (Kapitel 3) und 90 (Kapitel 4)	Konkrete Lernanlässe	Tabelle 3
Prisma 2	Schulbuch	Teste dich selbst: Je zwei zufällig ausgewählte Aufgaben der Seiten 30/31 (Kapitel 8), 72/73 (Kapitel 10 und 128/129 (Kapitel 13)	Konkrete Lernanlässe	Tabelle 3
NaTech 5/6	Klassenmaterialien	Klassenmaterialien 11.2, 12.3, 13.4, 33.2, 34.2, 35.2, 47.1, und 49.1	Konkrete Lernanlässe	Tabelle 3

³ BB44 steht für Begleitband Seite 44

⁴ SB25 steht für Schulbuch Seite 25

Appendix 2: Beurteilungsraster für Experimente mit Variablenkontrolle aus Prisma

Tab. A2. Wörtliche Wiedergabe des Beurteilungsrasters «Experiment mit Variablenkontrolle» am Beispiel «Osmose in der Modell-Zelle», zum Themenbuch Prisma 2, S. 25 (Klett und Balmer, 2020). Die grafische Umsetzung und das Layout weichen vom Original ab.

	Bezeichnung Lehrmittelteil	Gewichtung	+	~	-	Kommentare
Formale Aspekte	Die Gruppe hat das Experimentierprotokoll so geführt, dass das Experiment nachvollziehbar und für andere wiederholbar ist.	3				
	Das Experimentierprotokoll ist übersichtlich und strukturiert, Überschriften sind ersichtlich, Skizzen/Bilder unterstützen die Texte	1				
	Die Texte sind verständlich und inhaltlich präzise.	1				
	Die Gruppe hat am Ende des Experiments alle Materialien gewaschen und korrekt weggeräumt.	1				
Inhaltliche Aspekte	Die Gruppe hat vor der Durchführung eine zu überprüfende Variable gewählt und die nicht zu verändernden Variablen bestimmt.	2				
	Die Gruppe hat ein Experiment zur Frage «Gibt es Variablen, die die Osmose beeinflussen?» geplant	3				
	Die Gruppe hat die richtige Anzahl und gut funktionierende Modell-Zellen nach Anzahl hergestellt.	2				
	Die Gruppe hat Laborregeln und Sicherheitsaspekte eingehalten.	2				
	Die Gruppe hat ihre Beobachtungen in einer Tabelle festgehalten.	2				
	Die Gruppe hat nachvollziehbare Erklärungen für das Beobachtete gefunden.	2				
LP-21-Bezug	S kann mikroskopische Phänomene an Zellen beobachten, dokumentieren und deren Funktionen präsentieren. (NT.8.2.a, Grundanspruch)					
	S kann Versuchsergebnisse vergleichen und Messgenauigkeit diskutieren. (NT.2.1.1b, erweiterter Anspruch)					
	Gesamteindruck					

Legende: + = vollständig, zufriedenstellend erfüllt; ~ = teilweise, genügend erfüllt; - = nicht, ungenügend erfüllt.

References

- Aeschlimann, U., Bölsterli Bardy, K., Brugger, P., Brückmann, M., von Fischer, E., Flory, T., Jakober, M., Metzger, S., Möschler, L., Müller, N., Naki, S., Oser, C., Schweizer, G., Schwery, N., Tempelmann, S., Utz, T., Vetterli, M., Vogel, J., Zenklusen, C., Zollinger, A. (2017). *NaTech Primar 5 | 6. Kommentar*. Schulverlag plus und Lehrmittelverlag Zürich LMVZ.
- Andrade, H. (2010). Students as the definitive source of formative assessment. In H. Andrade & G. J. Cizek (Hrsg.), *Handbook of formative assessment* (S. 90–105). Routledge.
- Assessment Reform Group (2002). *Assessment for Learning: 10 principles. Research-based principles to guide classroom practice*. Nuffield Foundation.
- Ateh, C. (2015). Science teachers' elicitation practices: Insights for formative assessment. *Educational Assessment, 20*(12), 112–131. <https://doi.org/10.1080/10627197.2015.1028619>
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 18*(1), 5–25. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>
- Berset, T., Güdel, K., Durrer, K., Herger, H., Iten, K., Schüpbach, H.U., Stettler, A., von Arx, M. (2020a). *Prisma 2 Sekundarstufe 1*. Klett und Balmer.
- Berset, T., Durrer, K., Herger, H., Iten, K., Schüpbach, H.U., Stettler, A., von Arx, M. (2020b). *Prisma 2 Sekundarstufe 1. Begleitband mit Online-Material*. Klett und Balmer.
- Black, P., & Harrison, C. (2004). *Science inside the black box*. GL Assessment.
- Bölsterli Bardy, K., Brugger, P., Brückmann, M., von Fischer, E., Flory, T., Jakober, M., Metzger, S., Möschler, L., Müller, N., Oser, C., Schweizer, G., Schwery, N., Tempelmann, S., Vetterli, M., Vogel, J., Zenklusen, C., Zollinger, A. (2017). *NaTech Primar 5 | 6. Themenbuch*. Schulverlag plus und Lehrmittelverlag Zürich LMVZ.
- Bölsterli Bardy, K., Rehm, M., Wilhelm, M. (2010). Die Bedeutung von Schulbüchern im kompetenzorientierten Unterricht am Beispiel des Naturwissenschaftsunterrichts. *Beiträge zur Lehrerbildung 28*(1), 138–146.
- Buholzer, A. & Brovelli, D. (2024). Einleitung. In: A. Buholzer und D. Brovelli, *Formatives Assessment. Perspektiven für Unterricht und für Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (pp. 7-15). Waxmann.
- Burke, K. (2006). *From standards to rubrics in 6 steps*. Hawker Brownlow Education.
- Cizek, G. (2010). An introduction to formative assessment. In H. Andrade & G.J. Cizek (Ed.), *Handbook of formative assessment* (pp. 3-17). Routledge.
- D-EDK Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. (2014). *Lehrplan 21*. D-EDK.
- Demuth, R., Ralle, B. and Parchmann, I. (2005). Basiskonzepte - eine Herausforderung an den Chemieunterricht. *CHEMKON, 12*: 55-60. <https://doi.org/10.1002/ckon.200510021>
- Furtak, E.M., Ruiz-Primo, M.A., Shemwell, J.T., Ayala, C.C, Brandon, P., R., Shavelson, R.J. & Yin, Y (2008). On the fidelity of implementing embedded formative assessments and its relation to student learning. *Applied Measurement in Education, 21*(4), 360–389. doi: 10.1080/08957340802347852
- Furtak, E. M., Keimer, K., Circi, R. K., Swanson, R., deLeon, V., Morrison, D. & Heredia, S. (2016). Teachers' formative assessment abilities and their relationship to student learning: Findings from a four-year intervention study. *Instructional Science, 44*, 267–291. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9371-3>
- Gautschi, P. (2017). Diversité ou désordre? Les moyens d'enseignement en sciences humaines et sociales en Suisse alémanique. *Bulletin CHIP 2017*(4), 45–51.
- Gomez, M., & Jakobsson, A. (2014). Everyday classroom assessment practices in science classrooms in Sweden. *Cultural Studies of Science Education, 9*(4), 825–853. doi: 10.1007/s11422-014-9595-y
- Gotwals, A. W., Philhower, J., Cisterna, D. & Bennett, S. (2015). Using video to examine formative assessment practices as a measure of expertise for mathematics and science teachers. [Special Issue]. *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*(2), 405–423. doi: 10.1007/s10763-015-9623-8
- Gotwals, A.W. & Cisterna, D. (2022). Formative assessment practice progressions for teacher preparation: A framework and illustrative case. *Teacher and Teacher Education, 110*, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103601>
- Grob, R., Holmeier, M., Labudde, P., (2017). Formative Assessment to Support Students' Competences in Inquiry-Based Science Education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 11*(2). 1-8. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1673>
- Grob, R., Holmeier, M., Labudde, P., (2019). Analysing formal formative assessment activities in the context of inquiry at primary and upper secondary school in Switzerland. *International Journal of Science Education, 1*-21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1663453>
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education.
- Harlen, W. (2013). *Assessment and inquiry-based science education: Issues in policy and practice*. InterAcademy Partnership.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112. doi: 10.3102/00346543029848
- Heredia, S. C. (2020). Exploring the role of coherence in science teachers' sense-making of science-specific formative assessment in professional development. *Science Education, 104*(3), 581–604. <https://doi.org/10.1002/sce.21561>

- Hondrich, A.L., Hertel, S., Adl-Amini, K. & Klieme, E. (2016). Implementing curriculum-embedded formative assessment in primary school science classrooms. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 23:3, 353–376. doi: 10.1080/0969594X.2015.1049113
- Leahy, S., Lyon, C., Thompson, M. & Wiliam, D. (2005). Classroom assessment: Minute by minute, day by day. *Assessment to Promote Learning*, 63:3, 19–24.
- Marshall, B. & Drummond, B.J. (2006). How teachers engage with Assessment for Learning: lessons from the classroom. *Research Papers in Education* 21:2, 133–149. <https://doi.org/10.1080/02671520600615638>
- Metzger, S., Brückmann, M., Engel, S., Kunz, P., Möschler, L., Murer, L., Weidele, F. (2019). *NaTech 8 Sekundarstufe 1*. Lehrmittelverlag Zürich LMVZ.
- Metzger, S., Brückmann, M., Engel, S., Kunz, P., Möschler, L., Murer, L., Weidele, F. (2020). *NaTech 8 Sekundarstufe 1. Grundlagen*. Lehrmittelverlag Zürich LMVZ.
- OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (2013). *Synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment*. OECD Publishing.
- Pines, L. & West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70:5, 583-604. <https://doi.org/10.1002/sce.3730700510>
- Pryor, J., & Crossouard, B. (2008). A socio-cultural theorisation of formative assessment. *Oxford Review of Education*, 34:1, 1–20. doi: 10.1080/03054980701476386
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA*. Springer.
- Ruiz-Primo, M. A., Furtak, E. M., Ayala, C., Yin, Y. & Shavelson, R. J. (2010). Formative assessment, motivation, and science learning. In H. Andrade & G. J. Cizek (Hrsg.), *Handbook of formative assessment* (S. 139–158). Routledge.
- Schildkamp, K., van der Kleij, F.M., Heitink, M.C., Kippers, W.B. & Veldkamp, B.P. (2020). Formative assessment: A systematic review of critical teacher prerequisites for classroom practice. *International Journal of Educational Research*, 103, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101602>
- Stiggins, R. J. (2005). *Student-involved assessment for learning*. Prentice Hall.
- Topping, K. J. (2003). Self and peer assessment in school and university: Reliability, validity and utility. In M. Segers, F. Dochy & E. Cascaller (Hrsg.), *Optimising new modes of assessment: In search of qualities and standards* (S. 55–87). Kluwer Academic Publishers.
- Van der Kleij, F. M., Cumming, J. J. & Looney, A. (2018). Policy expectations and support for teacher formative assessment in Australian education reform. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25, 620–637. doi.org/10.1080/0969594X.2017.1374924
- Yin, Y., Shavelson, R.J., Ayala, C.C., Ruiz-Primo, M.A., Brandon, P.R., Furtak, E.M., Tomita, M.K., & Young, D.B. (2008). On the Impact of Formative Assessment on Student Motivation, Achievement, and Conceptual Change. *Applied Measurement in Education*, 21:4, 335–359. doi: 10.1080/08957340802347845