



Schülerexperimente als Instrument der Leistungsbeurteilung

Entwicklungen – Erfahrungen – Ergebnisse

Dr. David-S. Di Fuccia

Gliederung

1. Warum neue Formen der Leistungsbeurteilung?
2. Die Stellung des Schülerexperiments im Chemieunterricht
3. Zusammenführung: Schülerexperimente als Instrumente der Leistungsbeurteilung
4. Forschungsfragen und Methodisches
5. Ablauf der Forschungsarbeit
6. Entwickelte Instrumente
7. Ausgewählte Ergebnisse
8. Zusammenfassung und Ausblick

Vorab: Begriffsklärung

Beurteilung im Sinne dieser Arbeit meint zunächst ausschließlich eine Feststellung des Kenntnisstandes, der Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler.

Zweck dieser Feststellung kann Bewertung (Notenvergabe) oder Diagnose und Lernberatung sein.^a

^a häufig unscharfe Begriffstrennung (z.B. Winter, Paradies, Mietzel, Huwendiek).
Hier am ehesten: Sacher(2001). *Leistung entwickeln, überprüfen und beurteilen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

Warum neue Formen der Leistungsbeurteilung?

- Anpassung an den Variantenreichtum der Unterrichtsmethoden
 - Zunehmend Beurteilung offenerer Unterrichtssituationen
 - „Offener Unterricht $\neq$ kein Anspruch“¹
 - Ergänzung zu (nicht Ersatz von) paper-and-pencil Tests
- PISA²
 - Beurteilungsinstrumente müssen den Diagnose-Aspekt stärker betonen

Warum neue Formen der Leistungsbeurteilung?

- Output-Orientierung
 - benötigt das Vorhandensein von Messinstrumenten
 - für die Messung des abschließenden „Outputs“
 - für die Standortbestimmungen im Laufe des Prozesses
- Bildungsstandards³
 - Es müssen Beurteilungsinstrumente gefunden werden, die weitere Kompetenzbereiche abdecken
 - Fachwissen
 - Erkenntnisgewinnung
 - Kommunikation
 - Bewerten

Das Schülerexperiment im Chemieunterricht

- in den Lehrplänen aller Bundesländer wird den Schülerexperimenten eine große Rolle zugemessen
- historische Begründung: Kerschensteiners Arbeitsschule
- Schülerexperimente sind heute ein fundamentales fachdidaktisches Prinzip

Erfahrungen mit Schülerexperimenten

- positive Erfahrungen
 - isolierte, abgelehnte Schüler können durch die Gruppenarbeit beim Experimentieren besser integriert werden, wenn diese von geeigneten Methoden umrahmt wird (Gruppenarbeit etc.)⁴
 - häufiger Einsatz von Schülerexperimenten gerade im Anfangsunterricht wirkt sich äußerst positiv auf die Fachbeliebtheit aus⁵

4 Wenck, H. (1979). Sozialerzieherische Wirkung des gruppenunterrichtlichen Schülerexperiments im Fach Chemie, in.: Härtel, H. (Hrsg). Zur Didaktik der Chemie und Physik. Hannover: Schroedel.

5 Demuth (1981). Schülerexperimente im Chemieunterricht (I). Zur Frage der Schülermotivation für das Fach Chemie. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/ Chemie 29

Erfahrungen mit Schülerexperimenten

- eher skeptische Einschätzung der Wirkung von Schülerexperimenten
 - TIMSS: selbst einfachste experimentelle Anordnungen werden am Ende der 8. Klasse nur von 10-15% eines Jahrgangs verstanden⁶
 - bei Ursache-Wirkung-Beziehungen wird unsystematisch vorgegangen⁶
 - Schülerexperimente dienen häufig dem Effekt, nicht der Erklärung⁷

6 Hammann (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. MNU 57/4, 196-203.

7 Lunetta (1998). The School Science Laboratory. In Fraser and Tobin: International Handbook of Science Education. Dordrecht (NL): Kluwer Academic Publishers, 249-262.

Erfahrungen mit Schülerexperimenten

- eher skeptische Einschätzung der Wirkung von Schülerexperimenten
 - häufig wird ohne Hypothesen experimentiert⁸
 - wenn Hypothesen vorhanden sind, dann sind diese häufig nicht elaboriert und selten werden sie entkräftet⁹
 - das häufig triviale „kochbuchartige“ Abarbeiten von Experimentalvorschriften verhindert die Einsicht¹⁰
 - die Durchführung wird von den Schülern als wichtigste Phase des Experiments betrachtet¹¹

8 Hammann (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. MNU 57/4, 196-203.

9 Klahr, D. (2000). Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes. Cambridge: MIT Press.

10 Melle, Parchmann, Sumfleth (2004). Kerncurriculum Chemie. MNU 3/57, 160-166.

11 Demuth (1981). Schülerexperimente im Chemieunterricht (I). Zur Frage der Schülermotivation für das Fach Chemie. Naturwissenschaften im Unterricht Physik/ Chemie 29, 256-259

Schülerexperimente als Instrumente der Leistungsbeurteilung

Es erscheint folgerichtig, Schülerexperimente als Instrument der Leistungsbeurteilung einzusetzen, weil

- sie viele wichtige Kompetenzbereiche ansprechen,
- ihr Stellenwert im Chemieunterricht theoretisch und praktisch sehr hoch ist und sich in Beurteilung widerspiegeln sollte,
- die damit verbundene Kriterienklärung einen positiven Effekt auf das Experimentierverhalten ausüben kann.

Forschungsfragen und Methodisches

1. Wie kann mit Hilfe von Schülerexperimenten im Chemieunterricht eine Leistungsbeurteilung geschehen, die neben fachlichen auch überfachliche und soziale Kompetenzen berücksichtigt?
2. Welche Auswirkungen hat die Beurteilung anhand von Schülerexperimenten auf die Effektivität ihres Einsatzes?

Verlauf der Arbeit

1. Vorabstudie
 - Gründe für und gegen Beurteilung anhand von Schülerexperimente
2. Startbefragung von Schülern und Lehrern
 - a. geschlossene Fragen zur Einstellung zu Experimenten
 - b. offene Fragen zur Beurteilung anhand von Experimenten
3. Aktionsforschungsphase
 - Entwicklung von Instrumenten zur Beurteilung
4. Endbefragung von Schülern und Lehrern
 - Möglichkeit zur Messung von Änderungen im Vergleich zur Startbefragung
5. Interview mit beteiligten Lehrkräften

beteiligte Klassen und Kurse

1. Klasse 7, Gymnasium, NRW
2. Klasse 9, Realschule, NRW
3. Klasse 9, Gymnasium, Bayern
4. Klasse 9, Gymnasium, Bayern
5. Klasse 10, Realschule, NRW
6. Klasse 10, Gymnasium, NRW
7. Klasse 10, Gymnasium, Bayern
8. Leistungskurs 12, Gymnasium, Bayern



Wie kann eine Beurteilung anhand von Schülerexperimenten geschehen?

Einige der entwickelten Instrumente

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Selbstbeobachtungsbogen „Mitteilung an mich“¹³

Mitteilung an mich					
Selbstbeobachtung von: Für die folgenden Schülerexperimente habe ich mir Folgendes vorgenommen: Ich _____					
Datum					Bemerkung

Datum: _____

Unterschrift: _____

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Selbstbeobachtungsbogen „Mitteilung an mich“¹⁴
 - mit von Schülern selbst gewählten Kriterien zur Durchführung
 - fast immer „ist Experiment gelungen?“
 - teilweise mit von Lehrern vorgegebenen und mit Schülern vorher besprochenen Kriterien...
 - ... zur Durchführung
 - im Ganzen gute Erfahrungen
 - auch hier Neigung zur Ergebnisdarstellung
 - ... zur sozialen Kompetenz
 - wird bereitwillig ausgefüllt
 - oberflächlich, sobald das Kriterium die ganze Gruppe einbezieht

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Versuchsbeschreibungen mit kompletter Chemikalien-/Geräteliste und Lücken in der Durchführung
 - Schwierigkeitsgrad deutlich abhängig von
 - der Menge der Lücken
 - Position der Lücken
 - Einbettung des Experiments
 - es ist zu erkennen, ob ein Schüler verstanden hat, warum das Experiment gemacht wird

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Schüler entwickeln eine Versuchsvorschrift komplett selbst
 - ➔ Überlege Dir einen Versuchsverlauf, wie sich der pH-Wert verschiedener Bodenproben bestimmen lässt!
 - ➔ Und nun zum Aufbau einer Versuchsreihe: Welche verschiedenen Bodentypen sind Dir bekannt und wären einer Untersuchung wert? Und warum?
 - ➔ Diese Untersuchungen sind Hausaufgabe bis zum nächsten Mal.

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Schüler entwickeln eine Versuchsvorschrift komplett selbst
 - deutliche Aufmerksamkeitssteigerung
 - klare Interessenssteigerung

- Schüler führen ein Experiment ohne Vorschrift aus
 - ➔ 8 unbekannte, farblose Flüssigkeiten (Jg. 12)
 - ➔ Identifiziere, um welche Substanz es sich handelt (Lösungsmöglichkeiten angegeben)
 - ➔ Protokolliere Dein Vorgehen

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Schüler entwickeln eine Versuchsvorschrift komplett selbst
 - deutliche Aufmerksamkeitssteigerung
 - klare Interessenssteigerung

- Schüler führen ein Experiment ohne Vorschrift aus
 - deutliche Steigerung der Selbständigkeit
 - Beteiligung aller Schüler an der Tätigkeit
 - Beurteilung durch entstandene Versuchsprotokolle und Lehrerbeobachtung

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Zwang zur Prognose der Beobachtung
 - ➔ „Unter welchen Bedingungen brennt Eisen?“
 - ➔ Entzündungsversuche mit Eisennagel, -spänen, -wolle

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Zwang zur Prognose der Beobachtung
 - im Klassengespräch und schriftlich durchgeführt
 - hohe Diagnosekraft

- Arbeitsprozessberichte
 - ➔ Brandbekämpfung durch Imprägnierung

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Zwang zur Prognose der Beobachtung
 - im Klassengespräch und schriftlich durchgeführt
 - hohe Diagnosekraft
- Arbeitsprozessberichte
 - häufig zu „episch“
 - zeigen großes Bemühen der Schüler, alles „richtig“ zu machen

Entwickelte und erprobte Instrumente

- Kriterien für Präsentationen und (Demonstrations-) Experimente von Schülern erfragt
 - Kriterien für Präsentationen für Schüler klarer als für erfolgreiches Experimentieren
- Beobachtungsbögen auf Grundlage dieser Kriterien erstellt
 - wer bei den Beobachtungsbögen überwiegend negative Beurteilungen erhält, hat zu 100% eine Note schlechter als 3
 - Schüler und Lehrer nutzen Dokumentation als Grundlage für Gespräch über Verbesserung

Zusätzliche Interviewergebnisse

- „Werkzeugkasten“-Prinzip zur Erstellung von Instrumenten aus vorhandenen Materialien hat sich bewährt
 - flexibel
 - geringer Aufwand
 - eigenständige Weiterentwicklung der Materialien durch die Lehrkräfte
- Unsicherheit der Lehrkräfte in Bezug auf die Konkretisierung von Beurteilungskriterien
 - besonders nicht-fachlicher
 - daher kaum Rückmeldung der Beurteilungsergebnisse an die Schüler

Zusätzliche Interviewergebnisse

- Ein „neuer Blick“ auf Schüler
 - bessere Wahrnehmung für besonders schwer fallende Stellen im Lernprozess
 - umfangreichere Forderung der Schüler, dadurch kompletteres Bild der Schüler
 - „Bastler“
 - „Auswendiglerner“
- Experimentieren ohne Beurteilung nicht mehr vorstellbar
 - „Kochen nach Rezept“
 - „Spielerei“

Auswahlkriterien für Experimente

Bedeutung für die Auswahl von Schülerexperimenten... (1=niedrig, 4=hoch)	Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest	Nachtest
Vollständige Erklärbarkeit	3,80	2,60
Einfache Durchführbarkeit	2,20	1,40
Schüler suchen Experimente selbst aus	2,20	2,20
Experiment ist spektakulär	3,60	3,20
Durchführung macht Spaß	2,20	2,60



Weitere Effekte einer Leistungsbeurteilung
anhand von Schülerexperimenten

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

- 130 Schüler und 5 Lehrer beteiligt
- hohe Standardabweichung (bis zu 0,9)
- insgesamt hohe Übereinstimmung zwischen Schülern und Lehrern

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

Einschätzung der Schüler durch die... (1=niedrig, 4=hoch)	Schüler (Mittelwert)		Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest		Vortest	
Fähigkeit zur Auswertung	3,06		3,00	
Interesse an der Auswertung	2,95		2,30	
Realität des Rückbezugs auf Experimente	2,71		2,60	
Nahe liegender Erkenntnisweg	2,25		3,80	

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

Einschätzung der Schüler durch die... (1=niedrig, 4=hoch)	Schüler (Mittelwert)		Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest	Nachtest	Vortest	Nachtest
Fähigkeit zur Auswertung	3,06	2,87**	3,00	2,60
Interesse an der Auswertung	2,95	2,71*	2,30	2,50
Realität des Rückbezugs auf Experimente	2,71	2,74	2,60	3,20
Nahe liegender Erkenntnisweg	2,25	2,30	3,80	3,00

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

Einschätzung der Schüler durch die... (1=niedrig, 4=hoch)	Schüler (Mittelwert)		Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest		Vortest	
Lesen der Versuchsvorschrift	3,33		2,80	
Beobachtung sorgfältig	3,41		2,60	
Bedeutung der Beobachtung	3,56		2,40	
Experimente als Freizeit	2,43		2,20	

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

Einschätzung der Schüler durch die... (1=niedrig, 4=hoch)	Schüler (Mittelwert)		Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest	Nachtest	Vortest	Nachtest
Lesen der Versuchsvorschrift	3,33	2,60***	2,80	2,20
Beobachtung sorgfältig	3,41	3,17	2,60	3,10
Bedeutung der Beobachtung	3,56	3,10***	2,40	2,70
Experimente als Freizeit	2,43	2,91***	2,20	2,70

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

Meinung der... (1=niedrig, 4=hoch)	Schüler (Mittelwert)		Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest		Vortest	
Verbindlichkeit durch Beurteilung	3,17		3,13	
Versuche sind Hilfen beim Verständnis	3,34		3,40	
Glaube, dass Experimente etwas über Verständnis aussagen	2,86		2,60	

Weitere Effekte der Beurteilung durch Schülerexperimente

Meinung der... (1=niedrig, 4=hoch)	Schüler (Mittelwert)		Lehrer (Mittelwert)	
	Vortest	Nachtest	Vortest	Nachtest
Verbindlichkeit durch Beurteilung	3,17	2,96*	3,13	2,90
Versuche sind Hilfen beim Verständnis	3,34	3,15 ^(*)	3,40	2,80
Glaube, dass Experimente etwas über Verständnis aussagen	2,86	2,80	2,60	2,50

Gründe für eine Beurteilung

- Hilfe bei der Einschätzung
„Ich möchte gerne beim Experimentieren benotet werden, weil es mich erstens interessiert, wie ich eingeschätzt werde und um mich selbst einschätzen zu können.“
23,3% Nennungen
- Beurteilte Schülerexperimente eignen sich als Diagnoseinstrument
„Der Lehrer kann dann sehen, ob man die hinter dem Versuch stehende Chemie verstanden hat.“
18,3% Nennungen
- Honorierung der Anstrengungen der Schüler
„Ich würde gerne den Versuchsaufbau benotet bekommen, damit die mühevollen [Arbeit] entsprechend honoriert [wird].“
15,0% Nennungen
- Empfundene Einfachheit von Schülerexperimenten
„Einfach gute Noten zu erreichen.“
14,2% Nennungen

Gründe für eine Beurteilung

- Hilfe bei der Einschätzung
„Ich möchte gerne beim Experimentieren benotet werden, weil es mich erstens interessiert, wie ich eingeschätzt werde und um mich selbst einschätzen zu können.“
23,3% Nennungen neu: 8,9%
- Beurteilte Schülerexperimente eignen sich als Diagnoseinstrument
„Der Lehrer kann dann sehen, ob man die hinter dem Versuch stehende Chemie verstanden hat.“
18,3% Nennungen neu: 19,6%
- Honorierung der Anstrengungen der Schüler
„Ich würde gerne den Versuchsaufbau benotet bekommen, damit die mühevollen [Arbeit] entsprechend honoriert [wird].“
15,0% Nennungen neu: 12,5%
- Empfundene Einfachheit von Schülerexperimenten
„Einfach gute Noten zu erreichen.“
14,2% Nennungen neu: 23,2%

Gründe **gegen** eine Beurteilung

- Leistungsdruck durch Beurteilung
„Man steht dann zu sehr unter Druck.“
32,7% Nennungen
- Reine Ergebnisbeurteilung unangemessen
„Ergebnisse werden durch Abschreiben verfälscht.“
22,4% Nennungen
- Beurteilung nicht gerecht möglich
„Das Experimentieren kann nicht gerecht benotet werden [...], da eine Klasse zu groß [ist], sodass der Lehrer [nicht] jede Gruppe beurteilen [kann].“
16,3% Nennungen
- Experimente sind „Spaß“
„Es macht dann keinen Spaß.“
8,2% Nennungen

Gründe gegen eine Beurteilung

- Leistungsdruck durch Beurteilung
„Man steht dann zu sehr unter Druck.“
32,7% Nennungen neu: 39,5%
- Reine Ergebnisbeurteilung unangemessen
„Ergebnisse werden durch Abschreiben verfälscht.“
22,4% Nennungen neu: 7,9%
- Beurteilung nicht gerecht möglich
„Das Experimentieren kann nicht gerecht benotet werden [...], da eine Klasse zu groß [ist], sodass der Lehrer [nicht] jede Gruppe beurteilen [kann].“
16,3% Nennungen neu: 28,9%
- Experimente sind „Spaß“
„Es macht dann keinen Spaß.“
8,2% Nennungen neu: 13,2%

Zusammenfassung und Ausblick

- Schülerexperimente sind als Instrument der Leistungsbeurteilung geeignet
- sie lassen sich mit vertretbarem Aufwand so ändern, dass eine Beurteilung möglich wird
- Beurteilte Schülerexperimente liefern Lehrern wichtige Zusatzinformationen über ihre Schüler
- die Rückmeldung an die Schüler funktioniert nur bedingt

Fragen?

Anregungen!