1.1. Notengebung und die Gütekriterien eines Tests

Dennis Dressel

David Ruf

Ein Experiment zur Objektivität wurde durchgeführt:
Alle Studierenden haben die gleiche Klausur eines Schülers der zehnten Klasse nach eigenen Maßstäben korrigiert. Sowohl Punkteverteilung als auch Notenschlüssel wurden unterschiedlich angelegt, insgesamt waren 20 Punkte zu vergeben.
In der Vorlesung sollten die vergebenen Noten durch die ortskodierte Abfragetechnik, der Positionierung im Raum, dargestellt werden. Das Ergebnis war eine breite Streuung zwischen den Noten 2 und 4.

> *„Als Kontrolle des Lernfortschritts soll sie [die Notenbildung] Lehrern, Schülern, Erziehungsberechtigten […] den erzielten Erfolg bestätigen, ihnen Hinweise für den weiteren Lernfortgang geben und damit die Motivation des Schülers fördern.“*[1]

Von der Macht der Noten

Indem er einem Schüler eine Note erteilt, projiziert der Lehrer die vieldimensionale Wissens- und Gedankenwelt des Schülers auf einen Punkt einer eindimensionalen Notenskala. Ob ein Schüler gut oder schlecht, begabt oder unbegabt, fleißig oder faul ist, scheint dann leicht ablesbar zu sein.
Noten bestimmen den schulischen Alltag. Während gute Noten als Repräsentanten guter Leistungen stehen und dem Schüler Tür und Tor zu allgemeiner Anerkennung und dem Studienplatz seiner Wahl öffnen, gilt ein Schüler mit schlechten Noten als weniger intelligent, weniger leistungsstark und faul.
Es besteht die Gefahr, dass Noten das Denken und Handeln von Schülern und deren

[1] Verordnung des Kultusministeriums über die Notenbildung, Notenbildungsverordnung siehe unter http://www.landesrecht-bw.de

Eltern, Studenten sowie von Lehrern und Bildungsinstitutionen stark beeinflussen.

Es geht um Noten, nicht ums Fach?

In der Praxis scheinen Noten den Schüler nur selten zu größerem Interesse am Fach zu motivieren. Vielmehr konditioniert die Notengebung darauf, nicht aus eigenem Interesse, sondern in Hinblick auf punktuelle Leistungsfestellung zu lernen. Misserfolge werden dem Schüler durch schlechte Noten bescheinigt und spornen ihn höchstens dazu an, auf die nächste Klausur mehr zu lernen – nicht aber, sich mehr für dieses Fach zu interessieren oder ein tieferes Verständnis anzustreben.

Durch die allgemeine Annerkennung der Schulnote als Leistungsfeststellung hat der Schüler das Gefühl, seine Kompetenz in einem Fach werde tatsächlich durch eine entsprechende Note abgebildet. Schnell etabliert sich innerhalb einer Klasse ein notenbestimmtes Leistungsgefälle heraus, welches weder von Schülern noch von Lehrern hinterfragt wird. Die fremdbestimmte Positionierung des Schülers innerhalb dieses Gefälles wird schnell zu dessen vermeintlicher Selbstwahrnehmung, welche – insofern er sie akzeptiert – selten motivierend wirkt.

Gütekriterien zur Leistungsfeststellung

Validität	„Inwieweit misst das Testinstrument das, was es messen soll?“ – Es soll sichergestellt werden, dass die Ergebnisse einer Prüfung tatsächlich eine gültige und nachvollziehbare Schlussfolgerung über das Wissen des Schülers darstellen.
Reliabilität	Ein Test soll wiederholbar sein, also unter vergleichbaren Bedingungen zu vergleichbaren Ergebnissen führen und somit eine gewisse Zuverlässigkeit gewährleisten.
Objektivität	Objektivität soll sicherstellen, dass das Testergebnis unabhängig von den Vorlieben und Fähigkeiten des Testdurchführers ist und dass das Zustandekommen jedes einzelnen Testergebnisses methodisch erklärt werden kann und für Andere nachvollziehbar ist.

Vom Streben nach Objektivität

Betrachtet man die breite Streuung der vergebenen Noten in der Vorlesung, so scheinen hier verschiedene Wirklichkeiten aufeinanderzuprallen.
Im Folgenden soll zum Hinterfragen der Notengebung angeregt werden.
Ist Objektivität möglich?
Wird Objektivität in der Praxis nicht immer nur durch das Zusammenspiel mehrerer Subjektivitäten angenähert?
Kann ein Lehrer durch Notengebung anhand festgelegter Kriterien seine eigene subjektive Sichtweise durch eine objektive ersetzen?
Steht das Kriterium der Objektivität nicht in einem starken Kontrast zur Forderung des Schülers nach individueller und pädagogisch sinnvoller Bewertung?
Ist Objektivität überhaupt wünschenswert?

1.2. „Minus“ mal „Minus“ ergibt „Plus“

Sebastian Schindler

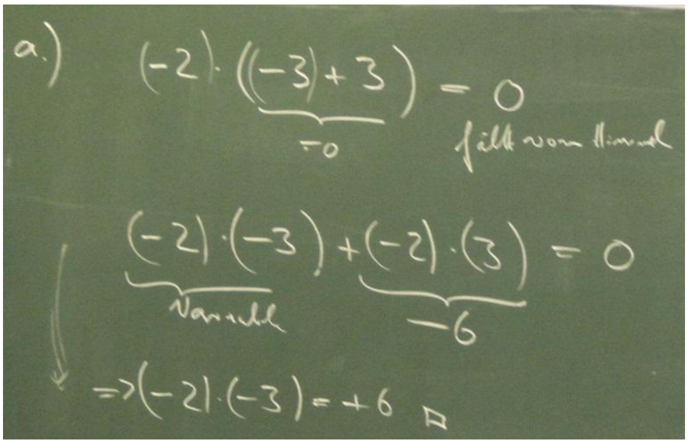
Dominik Brändle

Sabine Falk

Jens Zipfel

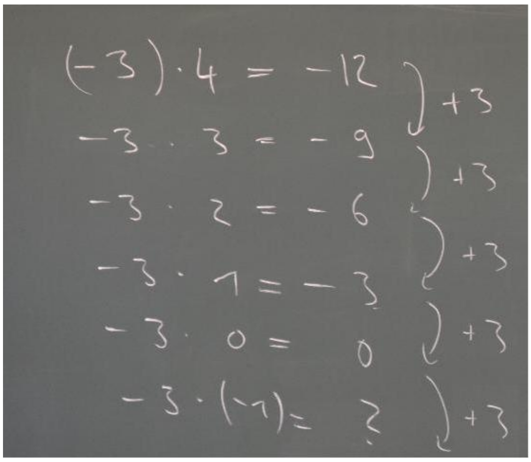
Der folgende Abschnitt zeigt vier verschiedene Möglichkeiten für $(-3) \cdot (-2) = 6$

Konkrete Umsetzung



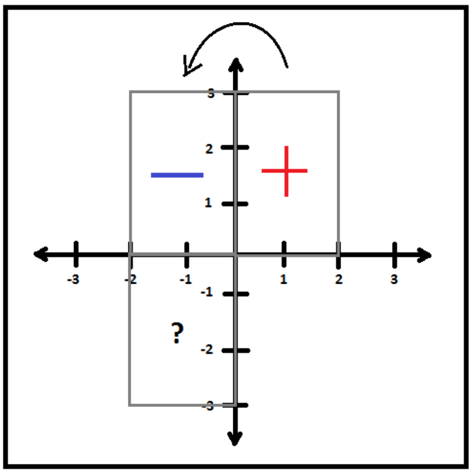
Erklärung mit Hilfe des Distributivgesetzes

Am kürzesten lässt sich die Sache über das Distributivgesetz aufzeigen. Allerdings fällt bei dieser Darstellung die erste Gleichung vom Himmel. Somit ist dieser Ansatz nicht konstruktiv.



Stetige Fortführung

Diese zweite Möglichkeit ist für einen Schüler der sechsten Klasse verständlich, bleibt aber immer noch auf einer formalen Ebene.



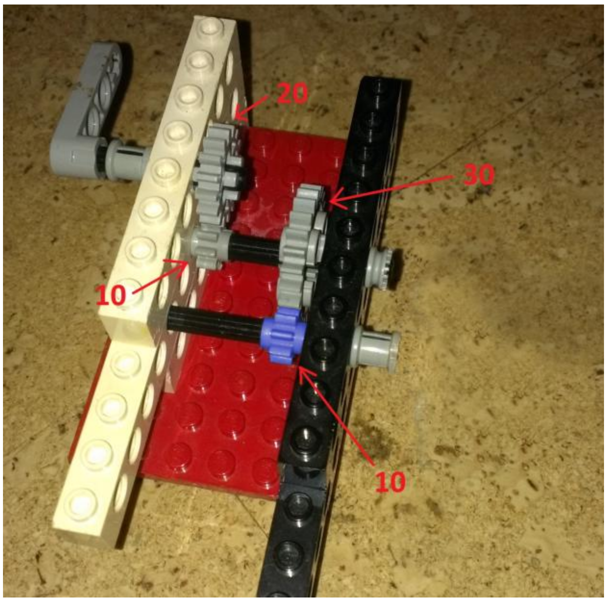
Orientierte Flächeninhalte

Jeder Schüler schneidet aus Papier ein Rechteck mit der Länge 3 cm und der Breite 2 cm aus. Auf die Vorderseite wird ein „+“ geschrieben, auf die Rückseite ein „-“. Anschließend wird ein Koordinatenkreuz ins

Heft gezeichnet und das Rechteck entsprechend der Abbildung in den ersten Quadranten gelegt. Beide Seiten sind positiv, also ist auch das Produkt positiv, was durch das Pluszeichen auf der Vorderseite angezeigt wird.
Kippt man das Blättchen über die y-Achse, sprich $3 \cdot (-2)$ erhält man für den x-Wert im Sinne einer Spiegelung eine negative Zahl, jetzt zeigt die negative Seite nach oben. Kippt man wiederum das Blättchen, diesmal über die x-Achse, so sind beide Rechteckkanten negativ. Insgesamt wurde das Blättchen zweimal umgedreht und die positive Seite zeigt wieder nach oben. In formaler Schreibweise sieht das so aus: $(-3) \cdot (-2) = 6$.

Vorzeichenwechsel über die Änderung des Drehsinns

Gleiches Thema, völlig andere haptische Interpretation. Die Multiplikation wird als Hintereinanderausführung zweier Übersetzungen gedeutet. Vergleiche auch den Abschnitt „Der Bruch als Verhältnis“. In der folgenden Abbildung verdoppelt die linke Übersetzung die Drehzahl, die rechte verdreifacht. Das blaue Rädchen dreht sich entsprechend sechsmal, wenn an der Kurbel einmal gedreht wird.
Im Folgenden wird der Drehsinn mit einem Vorzeichen versehen: Eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn wird positiv gezählt, die Gegenrichtung negativ. Die erste Übersetzung steht daher für „-2“, die zweite für „-3“. Bei der Konstruktion wechselt die Drehrichtung insgesamt zweimal, entsprechend dreht sich das blaue Rädchen im Sinne der Kurbel. In Zeichen sieht das so aus: $(-3) \cdot (-2) = 6$.



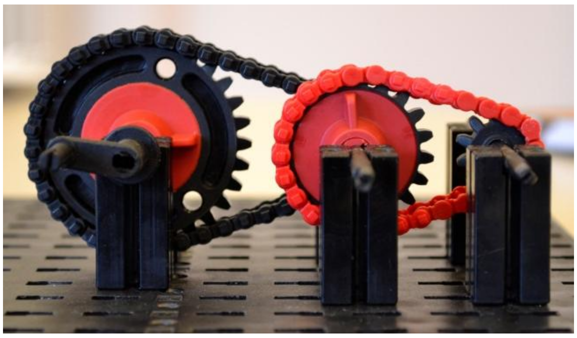
1.3. Der Bruch als Verhältnis

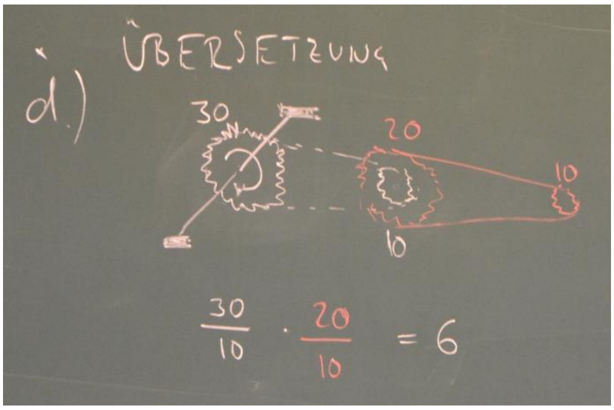
Leopold Fischer
Michael Esser

Die Schüler entdecken Brüche am Fahrrad

Konkrete Umsetzung

Ein Lehrer bringt ein Modell zweier Zahnräder, die durch eine Kette verbunden sind, mit in die Klasse. Es soll festgestellt werden, wie viele Umdrehungen die Zahnräder bei einer vollen Drehung des ersten vollführen. Gleichzeitig wird das Modell an der Tafel skizziert und die Anzahl der Zähne des ersten Rads vorgegeben. Herauszufinden ist, wie viele Zähne die restlichen Räder haben müssen.





Das Fahrrad wird auf das Pult gestellt und der Zusammenhang zwischen dem Modell und der Kettenschaltung aufgezeigt. Die Farbgruppen zählen im Anschluss die Zähne der einzelnen Ritzel an ihren eigenen Fahrrädern. Ihre Ergebnisse halten sie in einer Tabelle bzw. auf der Tafel fest.



Erweiterung

Als Hausaufgabe können alle Übersetzungsmöglichkeiten des Fahrrads auf einem Zahlenstrahl dargestellt werden.

Hintergründe

Bruch als Verhältnis

Der Bruch kann verschiedene Rollen einnehmen. Während z.B. seine Aufgabe als Teil eines Ganzen relativ offensichtlich ist, ist er als Verhältnis zweier Größen eher schwer zu erfassen. Durch dieses anschauliche Beispiel lernen die Schüler mit dem abstrakten Begriff „Verhältnis“ umzugehen.

Mathematik im Alltag

Die Schüler fahren regelmäßig mit dem Fahrrad und benutzen hierbei ständig die Gangschaltung. Hier wird nun Verständnis für einen komplexen Vorgang im Alltag geschaffen, es wird ein mathematischer Begriff in den Alltag transportiert.

1.4. Verschiebung von Parabeln- Ermittlung des Scheitels

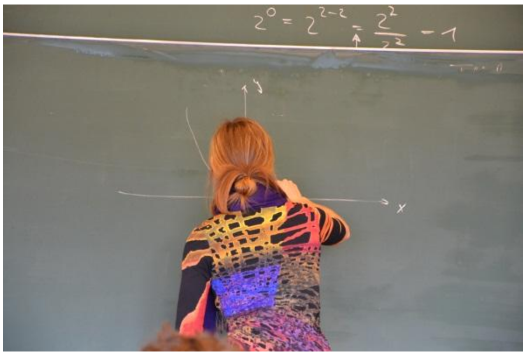
Alexander Mersch

Hauke Lehmann

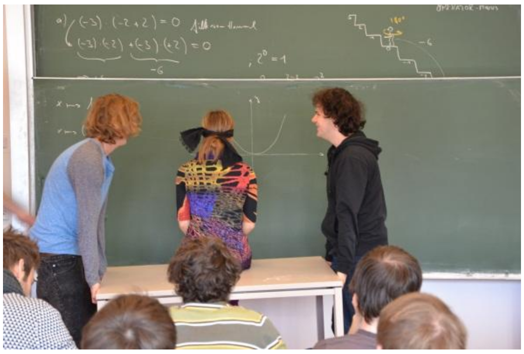
Debora Beß

Das Verschieben von Funktionen nach oben und unten ist einfach zu erklären. Jedoch weist die Erklärung von Verschiebungen nach links und rechts Probleme auf.

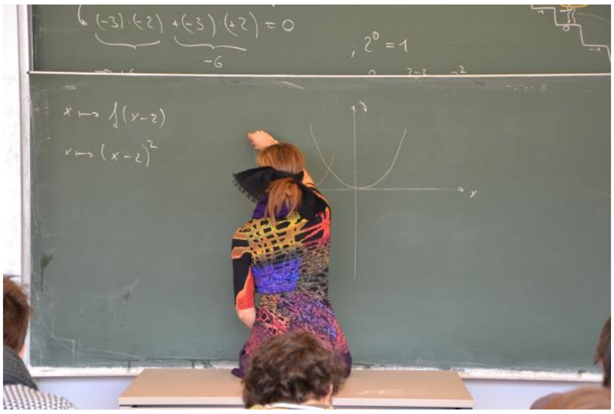
Konkrete Umsetzung



Ein Schüler setzt sich auf die Mitte des Lehrerpultes mit dem Gesicht zur Tafel, direkt vor den Ursprung eines eingezeichneten Koordinatensystems und zeichnet eine Normalparabel.



Danach werden dem Schüler die Augen verbunden, zwei weitere Klassenkameraden heben den Tisch an und bewegen ihn hin und her, damit der Blinde seine Orientierung in x-Richtung verliert.



Sie setzen ihn an einer anderen Stelle auf der
x- Achse, zum Beispiel (-3), wieder ab, wo der Schüler an dieser Stelle erneut eine Normalparabel einzeichnet.
Hierbei behandelt der Blinde die (-3) wie eine 0, eine (-2) wie eine (+1).
Daher lautet die Funktionsvorschrift $(x+3)^2$.

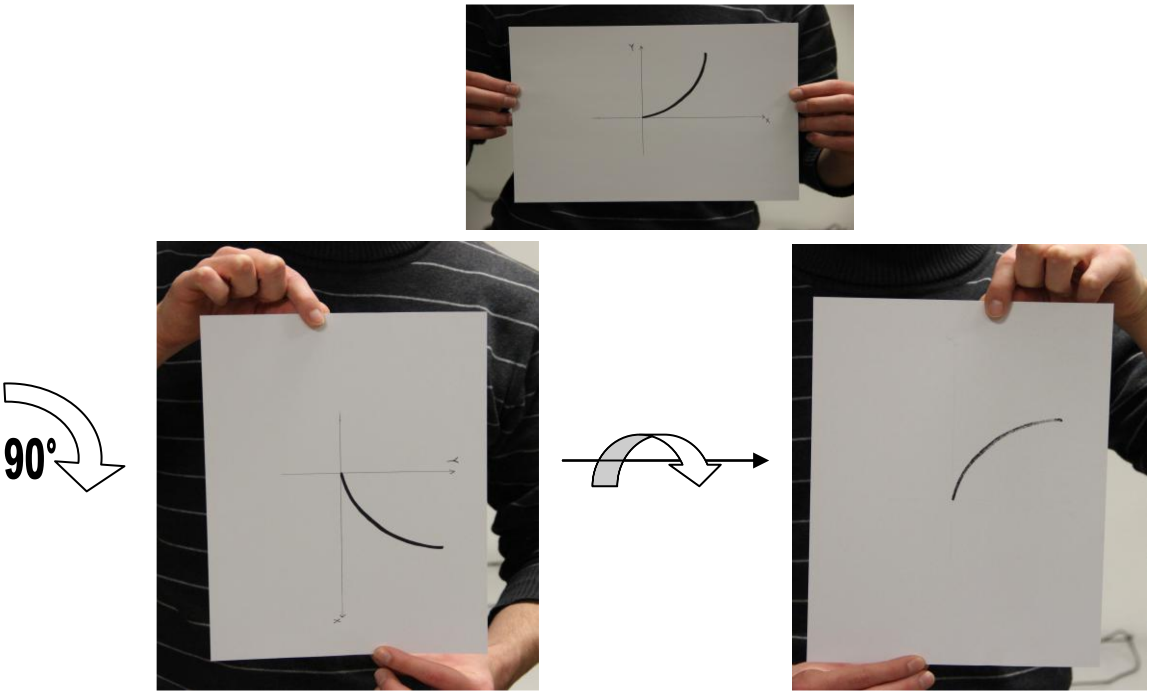
1.5. Einführung der Umkehrfunktion

Dennis Dressel

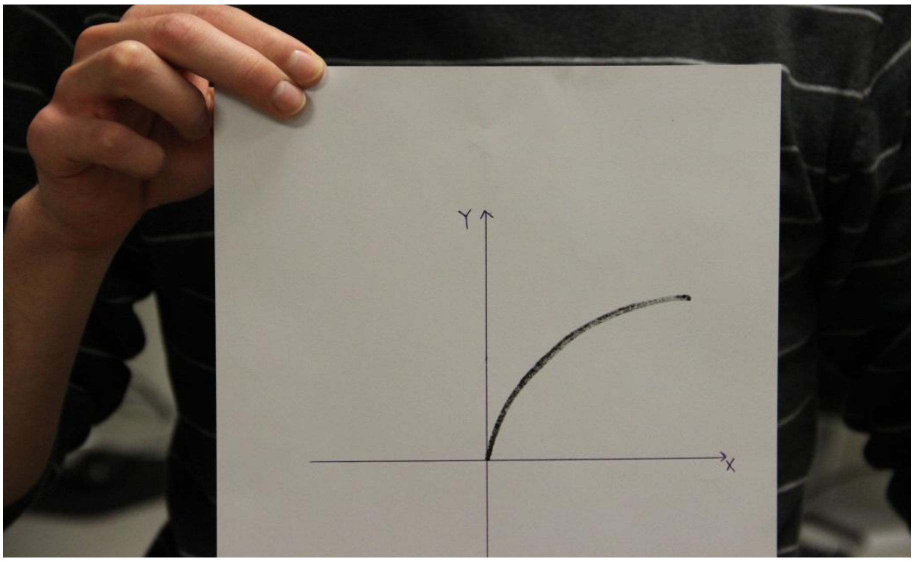
David Ruf

Konkrete Umsetzung

Ein Koordinatensystem wird auf ein leeres Blatt gezeichnet.
Eine Skalierung ist hierbei nicht erforderlich, allerdings die Beschriftung der x – und y – Achse.
Das Blatt wird mit einer umkehrbaren Funktion versehen, welche die Schüler mit einem dicken Stift in ihr Koordinatensystem einzeichnen.
Die zugehörige Umkehrfunktion muss von y nach x abbilden, das heißt, es muss eine Vertauschung der Achsen stattfinden.
Diese geschieht folgendermaßen:



Auf der jetzigen Vorderseite sehen wir die Umkehrfunktion, welche durch das Papier sichtbar ist.
Es ist klar, dass die Umkehrfunktion eine eigenständige Funktion ist, die das frühere y auf das frühere x abbildet. Für das neu gewonnene Schaubild kann ein neues Koordinatensystem eingezeichnet werden.



Hintergründe

Hier erfährt der Schüler haptisch das Umkehren einer Funktion.
Die mathematische Nähe der ursprünglichen Funktion zu ihrer Umkehrfunktion wird durch Verwenden desselben Graphen aufgezeigt.

Bemerkung

In einem nächsten Schritt könnte beispielsweise versuchen, die Funktion $f(x)= x^2$ nach dem eben erlernten Prinzip umzukehren.
Es wird auffallen, dass die vermeintliche Umkehrfunktion keine Funktion darstellt. Durch die Diskussion mehrerer Beispiele können die Schüler ein Gefühl dafür entwickeln, wann eine Funktion umkehrbar ist und wann nicht. Aus mathematischer Sicht werden hier die Phänomene der Injektivität, Surjektivität und Bijektivität behandelt.

1.6. Eine theatrale Methode zur Einführung der vollständigen Induktion

Markus Schachtner

Michael Esser

Konkrete Umsetzung

Nach dem Vorbild „Stille Post“ wird das Prinzip der vollständigen Induktion eingeführt. Hierfür werden mehrere freiwillige Schüler benötigt. Der Lehrer flüstert dem ersten Freiwilligen eine Kurzszene ein. Diese soll er dann pantomimisch darstellen.
Als Beispiel könnte der Kauf einer Kiste Sprudel im Supermarkt dienen.

Von den übrigen Freiwilligen schaut nur einer still zu und prägt sich die Szene möglichst genau ein.
Im nächsten Schritt wird der Zuschauer zum Akteur und ein weiterer Freiwilliger prägt sich diese Szene ein.

Interpretation

Induktionsbehauptung	Jeder Schüler kann die Szene spielen.
Induktionsanfang	Der erste Schüler spielt die Einkaufsszene.
Induktionsvoraussetzung	Die ersten *k* Schauspieler müssen das Stück korrekt gespielt haben.
Induktionsschritt	Übergang von *k* auf *k*+1: Der *k*+1-te Schüler spielt den Einkauf korrekt nach

Die Stärke der Übung liegt darin, dass die vollständige Induktion an einem Beispiel ohne Zahlen erläutert wird. Der Humor bei der Übung liegt in den unvollkommenen Kopien der jeweils vorangehenden Szenen. Der Schüler lernt somit den Induktionsschritt an einer fehlerbehafteten Darstellung.