

Die Leistungsbewertung bei offenen Aufgaben

Workshop-Bericht

Eberhard Lehmann

Offene Aufgabenstellungen – einige Grundlagen

Offene Aufgaben entstehen durch ...

Offene Aufgaben lassen sich leicht finden!

- Umkehrung von Aufgabenstellungen

Beispiel: Löse das lineare Gleichungssystem → Konstruiere ein LGS mit der Lösungsmenge $L = \{(1,2,3)\}$.

- Weglassen von einengenden Angaben im (alten) Aufgabentext

Beispiel:

Alter Text: Bestimme die Gleichung der Geraden durch die Punkte $P(3, 4)$ und $Q(7, -1)$.

Neuer Text: Zeichne mit einem Funktionenplotter möglichst viele Geraden durch den Punkt $P(3, 4)$.

- Interpretation von grafischen Darstellungen und andere mathematische Aufsätze

Beispiel: Gegeben sind zwei Geradenscharen. Erläutere das vorgelegte Bild.

- Arbeiten mit Parametern (Bausteinprinzip)

Beispiel: In einem Computeralgebrasystem ist der Geradenbaustein *Define gerade*(x, m, a, b)
: = $b + m \cdot (x - a)$ gegeben. Analysiere die Wirkung dieses Bausteins.

- Realitätsbezogene Anwendungsaufgaben

Beispiel: Entwicklung von Benzinpreise

- Vernetzung verschiedener mathematischer Gebiete (gebietsübergreifende Aufgaben)

Beispiel: Kaufverhalten bei zwei Computerzeitschriften

- Aufgaben mit fachübergreifenden Aspekten

Beispiel: Simuliere das Räuber-Beute-System „Fuchs und Hase“.

- Brainstorming

Beispiel: Was fällt dir zum Begriff „Kreise“ ein.

- Aufträge zu Animationen mit dem Computer

Beispiel: Erstelle eine Animation für die Schüler der Klasse 10b zur Zeichnung des Graphen der Sinusfunktion mit Hilfe des Einheitskreises.

- Phantasie des Lehrers

Beispiele: Siehe oben.

- Fragen der Schüler

Beispiel: Selbständige Schüler denken oft weiter und formulieren zusätzliche Aufgaben.

Offene Aufgaben erfordern vom Lehrer u. a. Überblickswissen

Der Lehrer muss Zusammenhänge erkennen können.

- Welche (mathematischen) Gebiete werden durch die Aufgabenstellung angesprochen?
- Sind diese Bereiche mit der Lerngruppe realisierbar?
- Welche zusätzlichen Anstrengungen sind nötig?
- Sind die Inhalte lehrplankonform?

Offene Aufgaben erfordern vom Schüler bzw. sollen beitragen zum Erwerb von

Offene Aufgaben sollen u. a. das selbständige Arbeiten der Schüler fördern.

- Selbständigkeit – in der Beurteilung der Situation, in der Wahl von Hilfsmitteln, in der Wahl der Darstellung usw.
- Teamfähigkeit
- Überblickswissen
- Kenntnis von Dokumentaitionstechniken
- Kenntnis von Vortragstechniken

Zur Organisation des Workshops

Der Workshop fand anlässlich einer Fortbildungstagung in Hubertusstock bei Berlin im Rahmen des Sinus-Projekts statt. Beteiligt war die große Anzahl von ca. 45 Lehrerinnen und Lehrern der beteiligten Projektschulen, so dass sich für die Organisation des Workshops (16 -19 Uhr) besondere Notwendigkeiten ergaben.

1) Kurzer Vortrag über offene Aufgabenstellungen

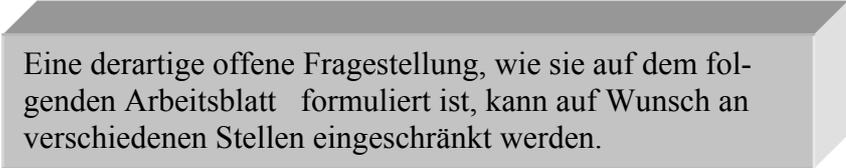
- Offene Aufgaben entstehen durch ...
- Offene Aufgaben erfordern vom Lehrer ...
- Offene Aufgaben erfordern vom Schüler ...

2) **Arbeitsauftrag:** Entwicklung von Bewertungsvorschlägen (Dokumentation auf Folien) zu einer vorgelegten Aufgabe mit einigen Original-Schülerbearbeitungen. Hierzu wurden sechs Arbeitsgruppen gebildet, die in verschiedenen Räumen den gleichen Auftrag erfüllten.

3) **Diskussion der Ergebnisse zur Bewertung der offenen Aufgabe, Vorlegen von Schülervorschlägen zur Bewertung**

Der Arbeitsauftrag an die Lehrerinnen und Lehrer

Die auf dem folgenden Arbeitsblatt formulierte Aufgabe wurde im Wahlpflichtfach Mathematik, Klasse 9, gestellt, ist jedoch auch für den normalen Unterricht einer achten oder neunten Klasse geeignet. Die hier herangezogene Schülergruppe bestand aus 16 Schülerinnen und Schülern und war wenig leistungsstark. Die Aufgabe wurde wegen organisatorischer Probleme als Hausaufgabe gestellt, besser wäre eine Erprobung in Einzelarbeit im Unterricht. Bei der Hausarbeit ergaben sich Absprachen zwischen einzelnen Schüler-Teilgruppen und Unterlagen aus dem normalen Klassenunterricht konnten benutzt werden. Diese konnten in erster Linie Geradengleichungen betreffen. Eine Aufgabe ähnlichen Stils (mathematischer Aufsatz) war in der Lerngruppe, die aus Schülerinnen und Schülern von drei verschiedenen neunten Klassen bestand, noch nicht gestellt worden.



Eine derartige offene Fragestellung, wie sie auf dem folgenden Arbeitsblatt formuliert ist, kann auf Wunsch an verschiedenen Stellen eingeschränkt werden.

So wurde hier der Tipp „*Von Interesse sind auch die Gleichungen der Geraden!*“ gegeben.

Andere zusätzliche Hinweise könnten z. B. sein:

- Es handelt sich um Geradenscharen,
- beachte die Lage der Geraden zueinander,
- berücksichtige auch die Achsenschnittpunkte.

Wie sich im Unterricht bald zeigte, haben Schülerinnen und Schüler nach anfänglichen Unsicherheiten (weil ungewohnte Fragestellung) keine Probleme mit offenen Aufgabenstellungen, in denen z. B. ein Aufsatz gefordert wird.

Über die Lernziele für das Stellen offener Aufgaben wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen, weil solche Fragen in vorhergehenden Veranstaltungen besprochen wurden.

Wahlpflichtfach Klasse 9, am 9.10.2000

Mögliche Arbeitsformen: Partnerarbeit / Gruppenarbeit / Einzelarbeit / Fortsetzung auch als Projekt möglich.

Arbeitsauftrag

Erläutere schriftlich die folgende Abbildung!

Die Arbeitsergebnisse werden eingesammelt und vorgetragen!

Von Interesse sind auch die Gleichungen der Geraden!

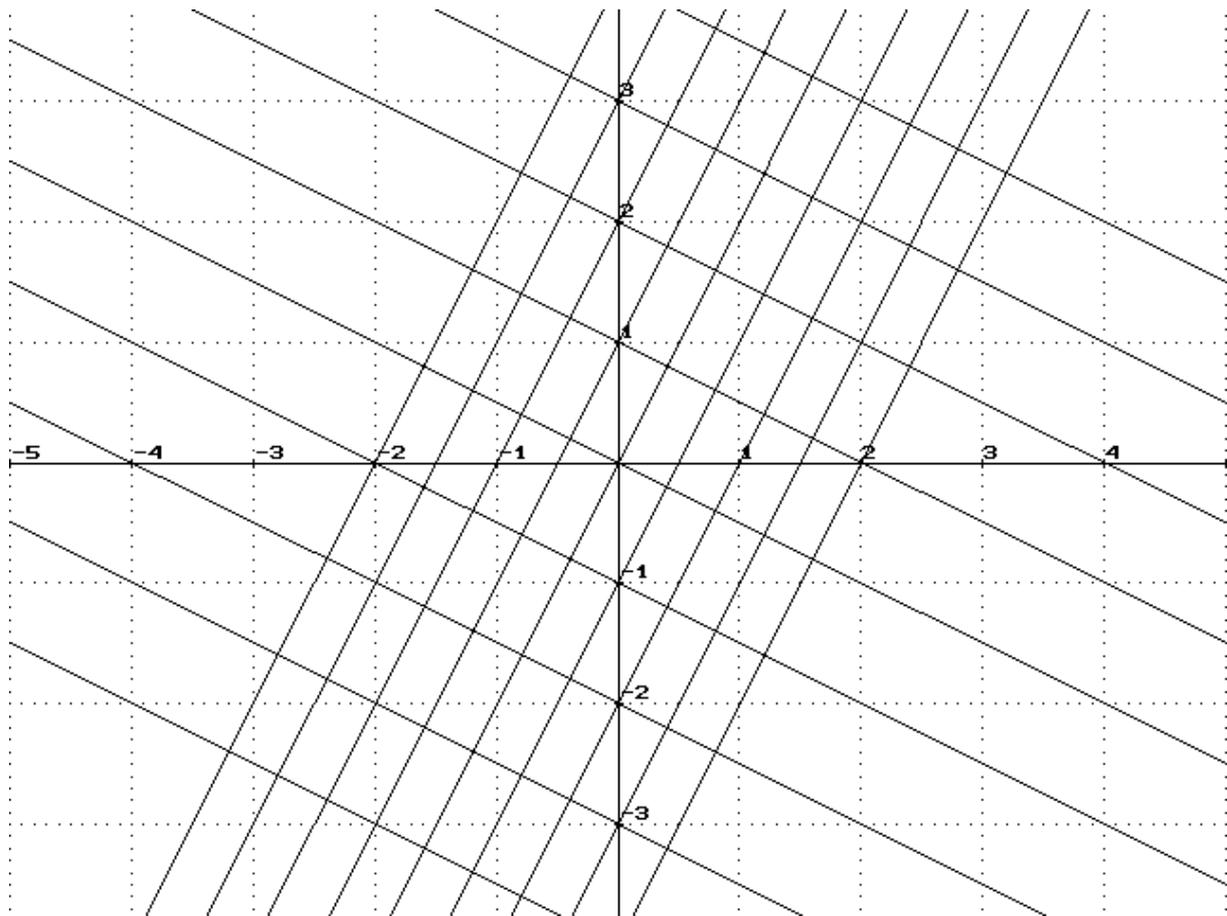


Abbildung 1

Aus der Arbeit in den Workshop-Gruppen

Alle Lehrerinnen und Lehrer erhielten die Kopien mehrerer Original-Schülertexte zu dem Thema. Dazu wurde der Arbeitsauftrag „Entwicklung von Bewertungsvorschlägen“ gegeben.

Angesichts der auch für die Lehrerinnen und Lehrer ungewohnten Fragestellung entwickelten sich in den einzelnen Gruppen heftige Diskussionen. Schließlich ist auch der Auftrag für die LehrerInnen sehr offen formuliert und eine gemeinsame Erfahrungsbasis war nicht vorhanden.

Entsprechend vielfältig fielen dann auch die auf den Folien notierten Ansätze aus – zu viel mehr als zum Finden von Ansätzen reichte die Zeit nicht, da nur etwa eine Zeitstunde zur Verfügung stand. Die Folieninhalte werden hier wiedergegeben – zunächst kommentarlos.

Folie A

Interessante, offene Aufgabenstellung mit vielen Antwortmöglichkeiten

ABER

- 1) Mit welcher Zielstellung wurde die Aufgabe gewählt?
- 2) Wie erfolgt die Auswertung?
- 3) Benotung?

Folie B

1. Problem: Engstirniges Bewertungssystem (mit Vergabe von Einzelpunkten) führt zu Verzerrungen

1. Arbeit 21 P, entspricht 1
2. Arbeit 12 P, entspricht 2

2. Problem: Verbale gelungene Argumentation „verführt“

3. Problem: Erst alle Arbeiten lesen vor der Bewertung.

4. Problem: Argumente sammeln, Vollständigkeit

Folglich: Bewertungsschema als letztes erstellen!

Folie C

1) Grundkenntnisse 50%

→ $y = 2x + n$, $y = -x / 2 + n$

→ n aus Z und n aus $[-4, 4]$

→ Parallelität und Orthogonalität

...

2) Darstellungsweise 25%

3) Abstraktion 25%

Bemerkung: KOS unvollständig!!!!

Folie D

I Inhaltlich – Pflicht

Geradengleichungen, Parallelität, senkrecht aufeinander

II – Kür

Zsh. = Senkrecht - Anstieg

Kongruenz, Parameter

III Allgemein: Geschlossener, widerspruchsfreier, erklärender Text

- Beschriftung der Graphik, passend zum Text
- Indizierung
- Fachsprache

Wissen aus dem Vorjahr?

Wie wichten wir?

Folie E
Bewertungskriterien
1. Beschreibung
2. Analyse
3. Inhaltliche Interpretation
4. Gliederung
5. mathematische Exaktheit

Folie F
<ul style="list-style-type: none"> • Basiswissen vorhanden • (z.B. Geradengleichungen,, steigende bzw. fallende Geraden • mathematische Fachtermini korrekt verwandt? • Aussagen begründet? • falsche Aussagen mindern die Leistungsbewertung
KOS weist Mängel auf!

Ausgehend von einer der Folien und nach Diskussion verschiedener Aspekte wurden einige wichtige Aspekte festgehalten:

Eine mögliche Vorgehensweise bei der Bewertung einer offenen Aufgabe

1. Die Erwartungen des Lehrers *und die Texte der Schüler* führen zum Anlegen einer Tabelle der Form.

Erwartete Gesichtspunkte	Vorgenommene Gewichtung	Bewertung Schüler S1	Bewertung Schüler S2	Bewertung Schüler S3
Geradengleichungen		z. B. 2 BE		
Geradengleichung mit Parameter		z. B. 2 BE	z.B. 0 BE	
...				
Darstellungsform				

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen dem

- reinen Erkennen von Sachverhalten und den
- zusätzlichen Begründungen dieser Sachverhalte.

Selbstverständlich ist das Begründen höher einzuschätzen und z. B. doppelt zu gewichten. Dazu kommt, dass manche Sachverhalte wichtiger sind als andere. So bietet sich zunächst das folgende grobe Bewertungsschema an.

	von geringem Gewicht	von hohem Gewicht, schwieriger
Sachverhalt erkennen	1 BE	2 BE oder mehr
Begründung angeben	2 BE oder mehr	4 BE oder mehr

BE Bewertungseinheit

Bei einer derartigen Festlegung sollte aber auch Raum bleiben für eine höhere Bewertung besonders überzeugender Leistungen.

2. Beim Korrigieren der Arbeiten wird z. .B: immer dann ein Strick | an den Text gesetzt, wenn wieder ein Aspekt genannt wird. Gewichtigere Aspekte können mit mehreren Strichen (|||...) versehen werden.

3. Die Gesamtanzahl der Striche einer Arbeit wird festgestellt

4. Die Festlegung von Zensuren

A ≤ X ≤ B
 Beste die anderen schlechteste
 Arbeit Arbeiten Arbeit

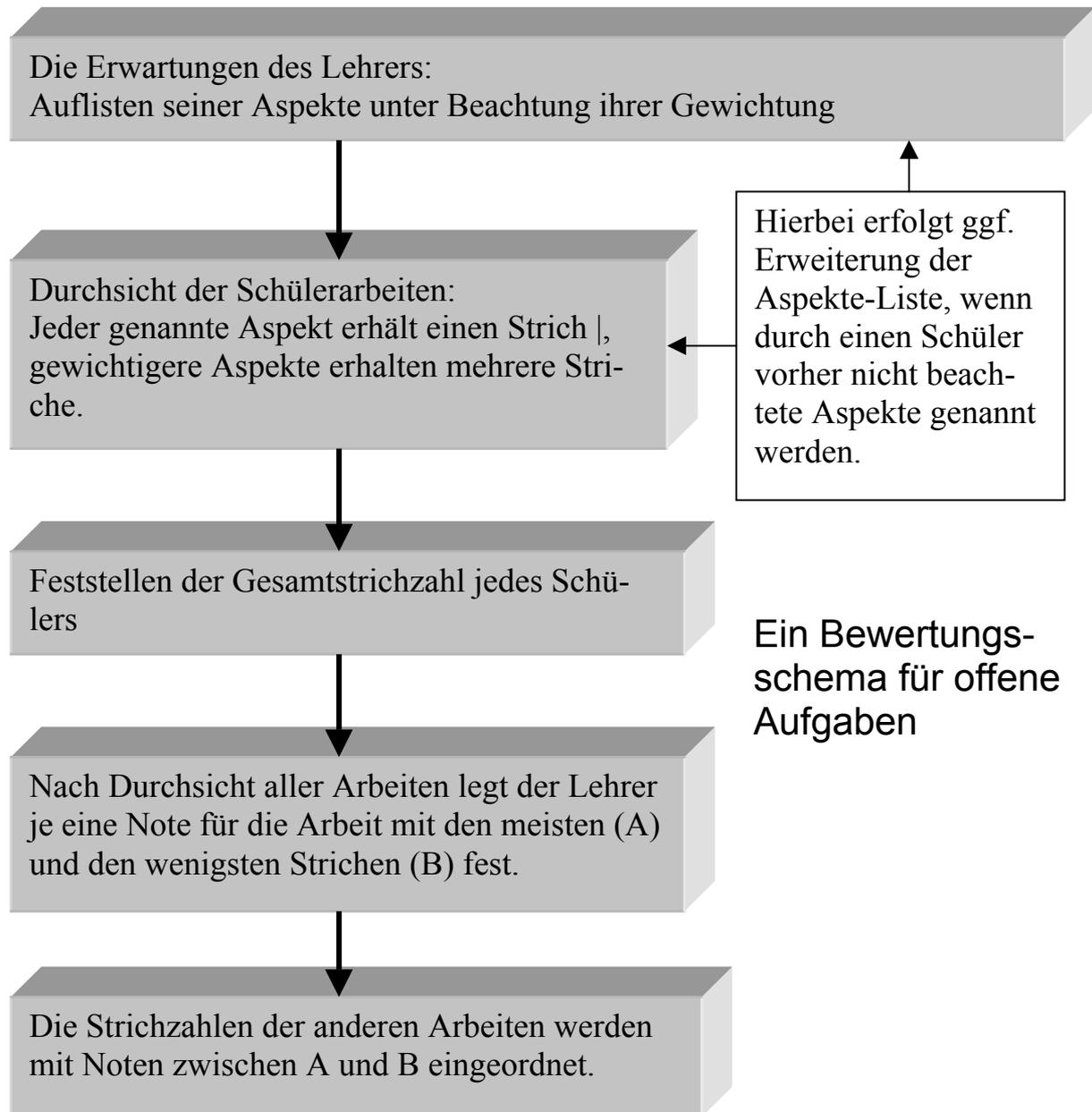
Nachdem für jeden Schüler die Anzahl der Bewertungseinheiten ermittelt wurde, müssen die Leistungen benotet werden. Hierfür hat sich das folgende Vorgehen bewährt.

a) Der Lehrer nimmt sich die Arbeit mit den erreichten meisten Bewertungseinheiten. Erfüllt sie seine Ansprüche in besonderem Maße, nennt er sie „1+“. Ist sie nicht so optimal, vergibt er eine andere Note, z. B. nur eine „2“. Damit hätte die beste Arbeit die Note „gut“ (A).

b) Der Lehrer nimmt sich die Arbeit mit den erreichten wenigsten Bewertungseinheiten. Erfüllt sie seine Ansprüche noch gerade so, nennt er sie „4“, andernfalls z.B. „3–“ oder gar „5“. Damit ist auch die schwächste Arbeit benotet, im Beispiel mit „mangelhaft“ (B).

c) Alle anderen Arbeiten liegen nun zwischen A und B und werden nach dem Ermessen des Lehrers zwischen diese Zensuren eingeordnet.

Die folgende Abbildung fasst die Bewertungsvorgänge zusammen:

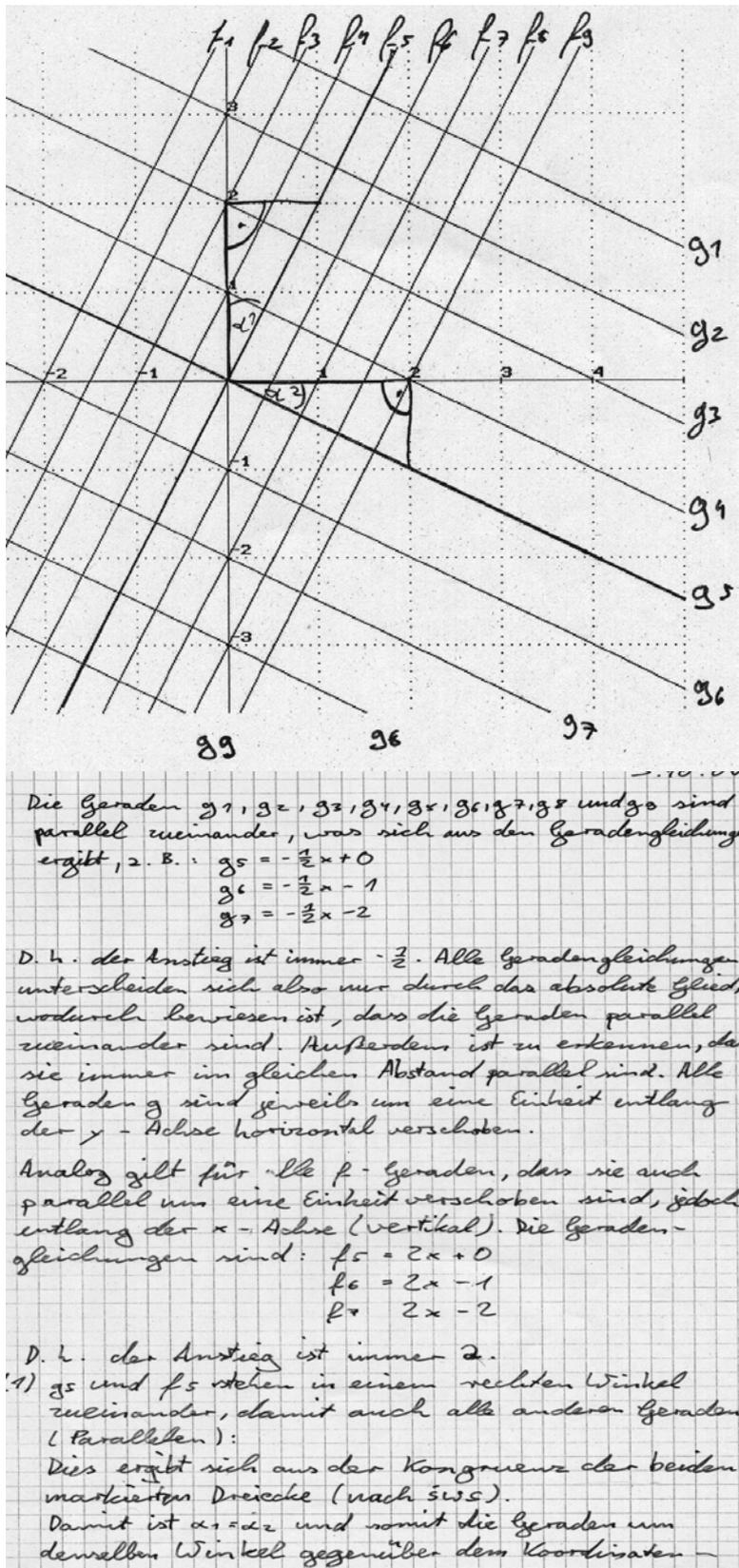


Der Workshop wurde abgeschlossen mit dem Vorlegen der Schülerideen zur Bewertung ihrer Klausur. Diese wurden von den Schülern nach dem Bearbeiten der offenen Aufgabe, aber noch vor dem Workshop zusammengestellt. Die Schülerideen zeigen wichtige Bewertungsaspekte – in dieser Qualität vom Lehrer nicht erwartet!

Die Meinung der SchülerInnen – Schülerkompetenzen

<p>Vorschläge der SchülerInnen zur Bewertung</p> <p>Welche Gesichtspunkte sollten angesprochen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • neun steigende und neun fallende Geraden • parallele Geraden • gleicher Anstieg der Geraden • Geraden stehen senkrecht zueinander • zwei Geraden verlaufen durch den Ursprung • Gleichungen der Geraden • gleicher Abstand auf den Achsen • es entsteht ein Recheckmuster (64) • Steigungsdreieck 	<p>Was ist bei der Bewertung zu beachten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der genannten Gesichtspunkte • Kreativität (Art der Zusammenstellung der Gesichtspunkte) • Skizzen • Begründungen • mathematische Richtigkeit • äußere Form • Gewichtung der Punkte
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Schülerbearbeitungen



Kommentar des Lehrers

Erfreulich sind hier die eigenständige Benennung der Geraden und die Überlegungen zur Geradensteigung mittels Einzeichnung von Hilfsdreiecken.

Parallelität der g -Geradenschar

Richtige Geradengleichungen

Eine Begründung der Parallelität

Verschiebung auf y -Achse erkannt

falsch (nur um eine halbe Einheit verschoben)

Richtige Geradengleichungen

Rechter Winkel zwischen den Scharen erkannt.

Eine schöne Begründung! Der Satz des Schülers endet: „Da die x - und die y -Achse senkrecht aufeinander stehen, folgt (1).“

Eine zweite Bearbeitung

Im Koordinatensystem wird ein Gitternetz abgebildet. Es besteht aus neun parallel zueinander verlaufenden Geraden die jeweils den gleichen Abstand voneinander haben (Abstand = 0,7 cm) und die gleiche Steigung besitzen ($y = 2x + t$). Auf diesen neun Geraden liegen andere neun Geraden in 90° Winkel. Auch diese besitzen die gleiche Steigung ($y = -\frac{0,5}{1}x + t = y$) und den gleichen Abstand voneinander (Abstand = 1,4 cm). Jede Gerade $y = 2x + t$ schneidet alle Geraden $y = -\frac{0,5}{1}x + t$ und umgekehrt. Zusammen ergeben sie ein Gitternetz.

Kommentar des Lehrers

Interpretation als Gitternetz
Parallelität

Abstand offenbar gemessen, allgemeine Gleichung angegeben, Laufbereich für t fehlt.

Rechter Winkel genannt.
Zweite Schar allgemein richtig. Laufbereich fehlt.
Abstand gemessen.
Hinweis auf Schnittpunkte.
Wiederholung.

Die Erwartungen des Lehrers	Gewichtung (1, 2, ..), Bemerkungen Aspekt nennen (1), bei Begründung (2)
Erkennen zweier paralleler Geradenscharen	1
Passende Bezeichnungen in der Zeichnung	2
Gleichungen einzelner Geraden	1, 2 je nach Anzahl (für jede Schar)
Geradengleichungen allgemein (mit Laufbereich)	3 (für jede Schar)
Gitternetzstruktur erkennen	1
Rechte Winkel als Schnittwinkel erkennen	1
Geradenschnittpunkte erkennen, einige nennen	1, 2
Geradenschnittpunkte teilweise berechnen	2, geschah nirgends, obwohl im Klassenunterricht durchgenommen
Verschiebung der Geraden auf den Achsen um 1 LE bzw. um 1/2 LE	2
Beurteilung des Gesamteindrucks	1

Die Erwartungen des Lehrers werden ergänzt durch die Ideen der SchülerInnen!

Und was die SchülerInnen zusätzlich nannten oder durchführten	Bewertungseinheiten
Begründung für rechtwinkligen Schnitt	3
Messung von Abständen zwischen der Parallelen	1

Die Durchsicht einer Schülerarbeit

Erreichte
Bewertungseinheiten

Im Koordinatensystem wird ein Gitternetz abgebildet. Es besteht aus neun parallel zueinander verlaufenden Geraden die jeweils den gleichen Abstand voneinander haben (Abstand = 0,7 cm) und die gleiche Steigung besitzen ($y = 2x + t$). Auf diesen neun Geraden liegen andere neun Geraden im 90° Winkel. Auch diese besitzen die gleiche Steigung ($y = \frac{0,5}{1}x + t = y$) und den gleichen Abstand voneinander (Abstand = 1,4 cm). Jede Gerade $y = 2x + t$ schneidet alle Geraden $y = \frac{0,5}{1}x + t$ und umgekehrt. Zusammen ergeben sie ein Gitternetz.

1
1
1
1, 1
2
1
2
1, 1

Summe
12 BE

Erreichte Anzahl an Bewertungseinheiten: 12

Eine offene Aufgabe in einer Klausur

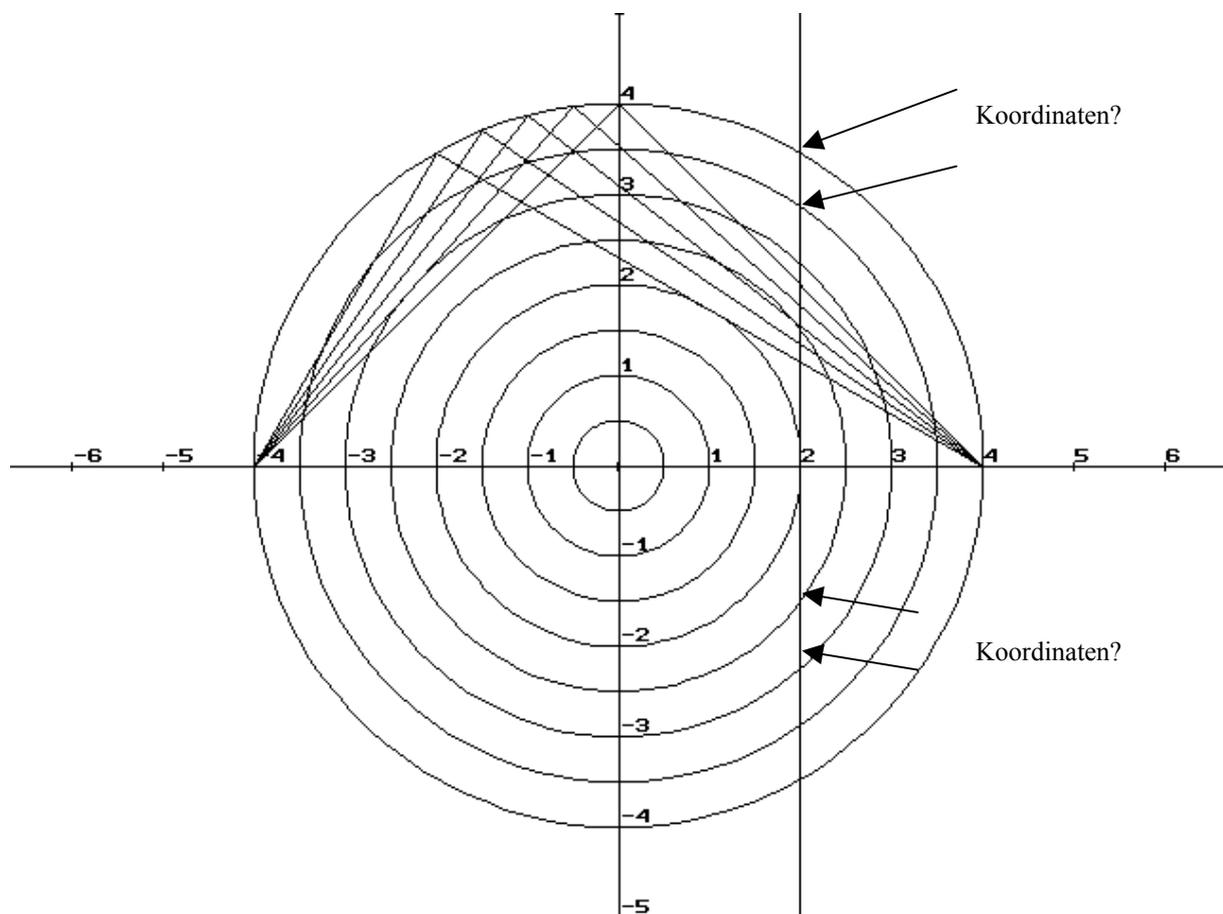
Unterricht mit offenen Aufgaben erfordert zwingend, dass auch in Klausuren zumindest als Teilaufgaben offene Aufgaben gestellt werden. In dem hier betrachteten Kurs wurde für eine Schulstunde nur die folgende Aufgabe gestellt:

Klausur im Wahlpflichtfach Klasse 9

Entwurf: Lehmann, Eberhard

18.10.2000

Wir befinden sich in der Unterrichtseinheit „Kreisgeometrie - geometrisch und analytisch“. Themen waren bekanntlich: Kreisgleichungen, Punkte berechnen, Phantasiebilder nur aus Kreisen (erstellt in WORD), Beweise für den Thalesatz / Umfangswinkelsatz, eine offene Aufgabe zu zwei Geradenscharen.



Schreibe einen mathematischen Aufsatz zu der obigen Figur. Möglicherweise findest Du auch einige Anregungen in der obigen Liste der von uns besprochenen Themen.

Literatur:

Lehmann, E.: Terme im Mathematikunterricht – unter Verwendung von Computergrafik und Computeralgebra, Schroedel-Verlag und Texas Instruments, Hannover 1999

(Datei c, autor, aufsatz2000, offene aufgaben bewerten-aufsatz1212000.doc)