

Mag. Klemens Kerbler

Motivation und Freude durch Offenes Lernen

Ein Referat im Rahmen der Fortbildungstagung für Mathematiklehrer an AHS und BHS an der
Universität Wien am 28. 4. 2000

*Sage es mir – Ich werde es vergessen!
Erkläre es mir – Ich werde mich erinnern!
Laß es mich selber tun – Ich werde verstehen!*

Konfuzius

Inhalte

1.) Neues Lernen aus der Sicht der Psychologie.....	2
Forschungsergebnisse	2
Offener Unterricht.....	3
Handlungsorientierung als Lehrziel	3
Neugierde.....	4
Freiheit will gelernt sein	4
Erfolgskontrollen	4
Fehler als Normalität	4
Lob und Aufforderung zum Weitermachen	5
Bewegte Pausen als Konsolidierung.....	5
Die Lehrerrolle.....	5
Zukunftsperspektiven.....	5
2.) Berücksichtigung der verschiedenen Lerntypen.....	6
Das zweigeteilte Gehirn.....	6
Sensomotorische Systeme und Lerntypen	6
10 Regeln gehirngerechten Lernens.....	7
3.) „Offenes Lernen“ im „Stationenbetrieb“	8
Offenes Lernen	8
Stationenbetrieb	8
4.) Offenes Lernen am Beispiel „Funktionen“ - 4. Klasse.....	9
Die Arbeitsmaterialien.....	9
Arbeitsplan.....	10
Ablaufdiagramm (Ringerlmodell)	11
Regeln für das Arbeiten mit offenen Lernformen in Mathematik.....	12
5.) Beispiele von Stationen	13
Eine Tasse Reis	13
Papierchromatographie	14
Homogene lineare Funktionen - Arbeitsblatt.....	15
Steigungsdreieck.....	16
Herzschlag und Zeit - Versuchsanleitung	17
Funktions-Schnapsen – Anleitung	18
6.) Meinungen und Analysen zum Offenen Lernen.....	19
Die Schüler	19
Der Lehrer.....	20
Leistungskontrollen und Beurteilung.....	20
Vorteile des Offenen Lernens	20
Nachteile, Kritisches.....	21
Bezugsquellen für OL-Materialien	21
Anschrift des Verfassers	21

Ziele

Der Vortrag gibt zunächst einen kurzen Abriss über die psychologischen Motive, freie Lernformen wie das Offene Lernen im Schulalltag des Mathematikunterrichtes einzusetzen. Dann folgt die Beschreibung der wichtigsten Arbeitshilfen wie Arbeitsplan, Ablaufdiagramm und Regeln für das Arbeiten mit offenen Lernformen. Exemplarische Stationen aus dem Unterrichtsprojekt „Funktionen“ der 4. Klasse zeigen einen Querschnitt durch alle im Offenen Lernen wesentlichen sinnlichen Beanspruchungen: visuell, auditiv und sensomotorisch zu bewältigende Aufgabentypen, oftmals in einer Mischung von mindestens zweien dieser Typen. Positive Feedbacks von Schülerseite, kritische Bemerkungen zur Lehrerrolle sowie die Möglichkeiten der Leistungsfeststellung in einem solchen Projekt beschließen den Vortrag.

Motivation und Freude

durch Offenes Lernen

Sage es mir – Ich werde es vergessen!

Erkläre es mir – Ich werde mich erinnern!

Laß es mich selber tun – Ich werde verstehen!

Konfuzius

Ich behalte

20 %	von dem, was ich gehört habe
30 %	von dem, was ich gesehen habe
50 %	von dem, was ich gehört und gesehen habe
70 %	von dem, worüber ich selbst gesprochen oder was ich anderen erklärt habe
90 %	von dem, was ich selbst ausprobiert habe

Probieren geht über Studieren

1.) Neues Lernen aus der Sicht der Psychologie

Vor mehr als 30 Jahren führte der Gedächtnisforscher und Psychologe McConnell das folgende **Experiment** durch:

Um zu überprüfen, ob **Gelerntes übertragbar** sei, dressierte er eine Reihe von **Plattwürmern** so, daß sie auf einen Lichtblitz hin eine bestimmte Haltung einnahmen. Als sie die Lektion beherrschten, zerkleinerte er die Tiere und gab sie anderen Plattwürmern, die noch nichts gelernt hatten, zu fressen. Auch diese Tiere trainierte er. Das Ergebnis war, daß die „kannibalischen“ Plattwürmer die Lektion um ein Vielfaches **schneller lernten** als andere.

Ist also Wissen eßbar? McConnells Schlußfolgerungen waren allerdings nicht inhumaner Natur („Verspeisen Sie einen Professor“ oder „Heute nehm´ ich mir Hirn mit Ei“), sondern er stellte die Frage, ob diese Gedächtnisstoffe **synthetisch hergestellt** werden könnten.

Tatsächlich ergaben andere Forschungen, daß gelernte Inhalte in Form von Eiweißmolekülen (RNS und Peptide) im Gehirn abgelagert werden. Es gelang auch, eine dieser Substanzen zu identifizieren und im Labor exakt **nachzubauen**: man übertrug Angst vor Dunkelheit, die Ratten beigebracht worden waren, auch Mäusen.

Forschungsergebnisse

Obwohl solche Forschungen zu Gedankenspielerien anregen, steht man noch ziemlich am Anfang, was das Wissen über **komplizierte Lernvorgänge** (etwa beim Erlernen einer Sprache) betrifft. Forschungsergebnisse sind die Grundlagen unserer Erkenntnis über das Lernen, wie etwa

- daß das Gehirn aus einem komplizierten **Geflecht** von Gehirnzellen besteht (Länge aller Nervenzellenfortsätze Entfernung Erde - Mond), das in der Grundstruktur ab dem 2. Lebensjahr kaum mehr verändert wird - allerdings im ersten Jahr durch Umwelteinflüsse stark beeinflussbar ist. Je nachdem, welchen **Reizen** ein Baby ausgesetzt ist (optisch, akustisch, ...), wird der entsprechende Gehirnbereich sich mehr verästeln, um Anpassungen an die jeweilige Umwelt vornehmen zu können. Dieses Grundmuster ist individuell verschieden (verschiedene Lerntypen).
- daß die **Gehirnzellen** unseres Gehirnes nicht fest miteinander verbunden sind und ihre Aktivierung nur mit einer entsprechenden Substanz („**Transmittersubstanz**“) möglich ist. Bei einem Streßzustand wird die Ausschüttung dieser Transmittersubstanz verhindert, was ein „black-out“ zur Folge hat - einen Zustand, den sicherlich jeder von uns kennt.
- daß die genannten **Eiweiße** mit diesen Gedächtnisinhalten das **Langzeitgedächtnis** bilden und mit zunehmendem Alter schlechter produziert werden. Man kann sich im Alter eher an Dinge von früher erinnern als an das Essen von gestern.

Über die **Kanäle der Sinnesorgane** kann ein Lernstoff ins menschliche Gehirn und damit ins Gedächtnis fließen. Es gibt keine „reinen“ Lerntypen, die ausschließlich auf einen Kanal fixiert sind. Am vollständigsten lernt man, wenn man **mehrere Kanäle** mit einbezieht (Auge, Ohr, Motorik).

Beispiel: Wie lösen Sie folgende Aufgabe:

Bei dieser Veranstaltung sind 100 Lehrerinnen und Lehrer im Verhältnis 5:4 anwesend. Wieviel müssen sich wenigstens von den Plätzen erheben, daß mindestens entweder 2 Frauen oder 2 Männer darunter sind ?

- Dem **auditiven** Typ reicht die verbale Aufgabenstellung
- Der **visuelle** Typ muß ein Bild oder den Text vor sich haben
- Der **abstrakt-verbal** denkenden Typ versucht die Lösung mit einer mathematischen Formel.
- Der **bewegungsorientiert**-praktische Typ probiert verschiedene Lösungen gleich aus

Die meisten Menschen nutzen die **beiden Hälften** ihres Gehirns zu unterschiedlichen Arten geistiger Aktivität: die **linke** Hälfte eher für die „logischen“ Tätigkeiten, die rechte für die „gefühlbetonten“ Vorgänge des Erfassens und Erfahrens. Es zeigt sich aber, daß sich bei gezieltem Training beider Gehirnhälften Lernstoff wesentlich stärker einprägt, da er nun sowohl vom **Verstand** als auch vom Gefühl her verankert ist.

Beispiel:

Das Lied „Candle in the wind“ von Elton John ist bereits über 20 Jahre alt und war Pop-Musik-Insidern bekannt, ohne daß es ein großer Hit wurde. Seitdem es aber emotional „angereichert“ wurde (beim Begräbnis von Lady Diana), empfinden es Millionen von Menschen als tolles Lied und es wurde auch in kürzester Zeit zur meistverkauften Single.

Wie sieht dies nun in der **Schule** aus? In einer Untersuchung zum Thema „Lernstrategien“ wurde das Standardrepertoire zum besseren Verstehen und Erlernen von Sachtexten mit Lesen, Notizen machen, Zusammenfassungen schreiben und Unterstreichen weitgehend vollständig beschrieben (Dumke/Wolff-Kolmar, Psychologie in Erziehung und Unterricht, 1997). Keine Rede ist von **Strategien** wie Überschriften finden, Fragen zum Text stellen, Bilder zum Text vorstellen, Schaubilder und Tabellen anfertigen.

Offener Unterricht

Dabei wird nicht nach einem vorher genau festgelegten didaktischen Plan eine Klasse unterrichtet, sondern die Unterrichtsarbeit variabel („offen“) gestaltet sowohl nach den Inhalten als auch nach Sozialform und Arbeitstempo. Hier ist der **Lerninhalt** nur ein Teil dessen, was gelernt wird. Zumindest gleich wichtig ist dabei das Erlernen der **Arbeitshaltung** und die **Eigenaktivität**.

Kinder erleben sich dabei nicht als jemand, der eigentlich nur dazusitzen braucht und dem alle Schritte bis ins kleinste Detail vorgemacht werden. Wir neigen als Erwachsene, insbesondere pädagogisch vorbelastete, ja sehr oft dazu, den Kindern zwar zuzuhören, jedoch auch dann zu sagen: „Schau her, das kannst Du so nicht machen, weil das geht nämlich so..“. Das bedeutet, daß dadurch den Kindern wertvolle Lern- und Lebenserfahrung vorenthalten wird.

Die Grundlage der offenen Unterrichtsformen ist eine Entwicklung, die bei kleinen Ansätzen der inneren Differenzierung beginnt und bei der Projektarbeit endet. Das ist aber nichts anderes als die pädagogische Antwort auf die **Unterschiedlichkeit der Kinder**, ihre unterschiedlichen Motivationen und Interessen, ihre unterschiedlichen Fähigkeiten und Lernmöglichkeiten. Sie fordern Kinder ganz anders heraus als ein undifferenzierter Frontalunterricht. „Wie gelernt wird“ ist gleichbedeutend mit „Was gelernt wird“.

Das dabei praktizierte **Problemlösen** (Entdeckendes Lernen, Lernen durch Einsicht) gilt als höchste Stufe des kognitiven Lernens und des Lernens überhaupt. Hier lernt eine Person eine neue Regel, die sie - anders als bei „niedrigeren“ Lernarten - selbständig entdeckt hat.

Neue Lernformen wie das Offene Lernen wenden sich also gegen die Vorstellung, daß Lehrer das Lernen ihrer Schüler so bewirken können, daß durch eine ausgefeilte didaktische Anordnung die Schüler sozusagen eine Treppe besteigen, die geradeaus zum Himmel der Erkenntnis führt.

Handlungsorientierung als Lehrziel

Ein wichtiges Merkmal der offenen Unterrichtsformen ist dabei die **Handlungsorientierung**:

Beispiel:

Niemand wird das Fahrradfahren so lernen wollen, daß man zuerst auf einer Overhead-Folie das Fahrrad zeigt, erklärt und schließlich aufschreibt, wie man ein Fahrrad fortbewegt.

Durch das eigene Handeln und die Einbeziehung der Lebenswelt der Kinder ist es möglich, den Erfahrungen aus zweiter Hand das Erleben aus erster Hand entgegenzusetzen. Es geht also beim „Neuen Lernen“ nicht nur um Wissenserweiterung, sondern auch um **Erfahrungserweiterung**. Es reicht keinesfalls mehr aus, nur die kognitive Seite der Lernenden anzusprechen, da erst die Verbindung des emotionalen und des sinnhaften Bezugs das Lernen bedeutsam macht.

Damit ergibt sich als **Anforderung** an Lernumgebungen, Situationen zu schaffen, die diesen sinnhaften und emotionalen Bezug zwischen Lernenden und Lernstoff herzustellen vermögen. Es wird deutlich, daß es nicht genügen kann, Schüler in einem Klassenzimmer zu versammeln und (notfalls) mit dem Druck der Notengebung zu schweigendem Zuhören bzw. vereinzelt, vom Lehrer abgerufenen Äußerungen anzuhalten.

Neugierde

Die natürliche **Neugierde** und der **Wissensdurst** der Schüler sind Zutaten, die wir nicht ungenützt lassen dürfen. Neugierde ist die aufregendste Grundlage, das Aufnehmen und Behalten von Neuem zu fördern. Das Offene Lernen bietet die Chance, durch Freude am Tun und Gestalten diesen natürlichen Wissensdurst mit dem positiven Gefühl, alles selbst gemacht, erlebt und erlernt zu haben, zu vereinen.

Freiarbeit mit anregenden Materialien läßt Schüler so lustvoll lernen wie Kleinkinder, die Wissen erwerben, ohne es zu bemerken. So betrachtet ist Offenes Lernen die natürliche Fortsetzung eines uns ureigenen Drangs zum Wissenserwerb, der im herkömmlichen Schulbetrieb leider viel zu oft auf der Strecke bleibt. Die höhere Qualität des Lernens im offenen Bereich steht in direktem Zusammenhang mit positiven Lernerlebnissen, die Erfolge schaffen und das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten stärken.

Freiheit will gelernt sein

Die **Freiheit** im Offenen Lernen bietet eine Chance: Neben effizienterem Lernen ist auch eine Veränderung des Sozialverhaltens der Schüler möglich, sie entwickeln die Fähigkeit, sich als eigenverantwortliche Menschen zu begreifen. Daraus resultieren angenehme und äußerst erwünschte **Begleiterscheinungen**: ein Ansteigen der Selbständigkeit, Spaß am Wissenserwerb, ein hohes Ausmaß an sozialem Lernen und eine deutlich verbesserte Klassensituation.

Vielen **Verhaltensauffälligkeiten**, die als Folgen von Frontalunterricht mit wenig Wechsel der Aktivitäten, aufgezwungenem Gleichschritt und der übermächtigen Lehrerpersönlichkeit auftreten, fehlt im Offenen Lernen die „Bühne“. Freiarbeit bietet keine Bühne und verlangt keinen Gleichschritt.

Erfolgskontrollen

Erfolgskontrollen statt Leistungsmessungen bedeuten Streßabbau und persönliche Akzeptanz der Fähigkeiten statt Überforderung und Demotivierung. Leistungsfeststellung und letztlich auch deren Beurteilung bedeutet Stress. **Stress** erzeugt nicht nur Aggression, da die natürliche Reaktion, Flucht oder Kampf, unmöglich ist, sondern auch Angst und Denkblockaden. Stress verhindert das Lernen und das Erbringen von Lernleistungen, **Angst** hemmt das Denken.

Beim Offenen Lernen helfen ansprechende **Materialien**, die dem Prinzip der Ästhetik folgen, Gefühle der Belastung abzubauen. Ihr Aufforderungscharakter motiviert zum Handeln und die Möglichkeit der Selbstkontrolle fördern die Lernprozesse. Eigenverantwortliche Zeiteinteilung, die Auswahl der Mitarbeiter und die Schaffung von Entscheidungsmöglichkeiten bedeuten die **Befreiung** von Zwängen, Ängsten und Einstellungen, die herkömmlich mit Leistungserbringung und -kontrolle verbunden sind.

Fehler als Normalität

Ein „**trial and error**“-Lernen ist ein wesentliches Merkmal unseres lebenslangen Lernprozesses. Dabei sind Fehler nicht Anzeichen für Versagen, sondern geben Hinweise auf die Entwicklung. Statt des üblichen Defizitblicks, mit dem man als erstes in jedem Text die Rechenfehler entdeckt, ist es sinnvoll und notwendig, sich den **Entwicklungsblick** anzueignen.

Die Frage: „**Wie** hat ein Kind diese Aufgabe gerechnet?“ ist wichtiger als die Feststellung, daß von 10 Rechnungen 3 falsch waren. Kinder steuern ja ihre Lernwege selbst, und die sind oft ganz anders als die von Didaktikern ersonnen Lernschritte. Wir müssen sie nur zulassen. Fehler zu machen bedeutet, ein natürliches Feedback zu haben; Fehler machen zu dürfen bedeutet, ohne Angst etwas lernen zu können.

Lob und Aufforderung zum Weitermachen

Sachliche Rückmeldung über Lernleistungen erfolgt durch **Selbstkontrolle** und ist äußerst wichtig, denn Lernen ohne Fehler ist nicht möglich, wohl aber Fehlerkorrektur ohne Angst. Beim Offenen Lernen bedeutet diese **Rückmeldung** Lob für das Erreichte, Verstärkung des Erlernten sowie Bekräftigung und Aufforderung zum Weitermachen. Sie läßt die Schüler erleben, daß sie selbst für den eigenen Wissenserwerb verantwortlich sind, nicht der Lehrer oder gar die Eltern.

Das **Ziel** muß für die Schüler klar definiert und transparent, keinesfalls aber unerreichbar sein. Die Zerlegung der Lerninhalte in faßbare, kleine Einheiten, der Überblick über das Thema und das Herstellen von Bezügen (Vernetzen!) sind von besonderer Wichtigkeit, sollen sich doch die Schüler über einen längeren Zeitraum hinweg selbständig orientieren und zurechtfinden können. Eine **ad-äquate Sprache** in den Arbeitsanweisungen ist ebenso unumgänglich, wie die Fähigkeit der Schüler, schriftliche Anweisungen zu verstehen und ihnen zu folgen.

Bewegte Pausen als Konsolidierung

Um dem Gehirn auch jene Zeit zu ermöglichen, die es zur Konsolidierung der Inhalte benötigt, ist im Offenen Lernen stets auch die **Motorik** angesprochen. **Bewegung** ermöglicht Förderung der Aufmerksamkeit durch Aktivierung beider Gehirnhemisphären und kreative Ausgleichsprogramme, als Lernpausen gedacht, vermeiden „Überlagerungen“.

Ganz besonders sei auf die Bedeutung des didaktischen **Spiels** verwiesen, das stark motivationsfördernd und leistungssteigernd einsetzbar ist und nicht als „Spielerei“ eingestuft werden sollte. Im Spiel gelingt es leicht, die Phantasien der Schüler so zu mobilisieren, daß sogar abstrakte Lerninhalte lebensnah und real zu erleben und zu begreifen sind.

Die Lehrerrolle

Die Dominanz der klassischen **Lehrerrolle** tritt im Offenen Lernen zugunsten einer **Beraterrolle** in den Hintergrund. Nicht der Lehrer ist der „Macher“ von Unterricht, die Schüler gestalten ihre Lernprozesse selbst. Sie werden zu aktiven Konsumenten von Wissen und verlassen ihre rezeptive Schülerrolle zugunsten einer produktiven **Benutzerrolle**.

Natürlich ist die **Haltung** des Lernberaters keine passive. Sie erfordert außerordentliches Engagement und fundierte Kompetenz seitens des Lehrers. Diese beginnt mit dem Aufbau einer Sammlung von methodisch unterschiedlichen, abwechslungsreichen Arbeitsmaterialien und Übungselementen.

Für den Lehrer liegt die **aktive Phase** der Verwirklichung im fachlichen Bereich, also vor der tatsächlichen Umsetzung des „Unterrichts“. Im Laufe des Lernprozesses steht die Beratung in Fachfragen, vor allem aber die pädagogische Dimension im Mittelpunkt der Erziehungstätigkeit.

Zukunftsperspektiven

Das Lernen in der Schule wird sich in den nächsten Jahren dramatisch verändern. Durch das Überhandnehmen der **neuen Informationssysteme** werden Kinder vom Unterricht nicht leicht mehr fasziniert werden können, wenn es die Wissensvermittlung alleine betrifft. Man denke nur an die multimedialen Aufbereitungen von Wissensstoff auf CD-ROMs oder das Internet.

Der **personale Prozeß** des Lehrens wird wesentlich deutlicher in den Mittelpunkt gerückt werden als bisher. Der Unterricht ist als sozialer Prozeß anzusehen, der von den sozialen Fähigkeiten des Lehrers lebt. Die Kooperation des Miteinander zu erleben und dadurch zu vermitteln wird nicht nur in der Beziehung Schüler-Schüler wesentlich sein (die berühmten Schultaschen auf der Mitte des Tisches zur Verhinderung des Abschreibens sollten dann wirklich der Vergangenheit angehören), sondern auch in der Beziehung Lehrer-Schüler.

Infolge der Wissensexplosion, der rapiden Veränderungen und der zunehmenden Komplexität unserer Zeit werden **Fähigkeiten** des selbständigen Wissenserwerbs und des autonomen, lebenslangen Lernens sowie Flexibilität, Kreativität und Kooperationsfähigkeit immer wichtiger. Offenes Lernen leistet dazu einen wesentlichen Beitrag, indem es Lernen als aktive, selbst- und mitbestimmte Auseinandersetzung mit Lerninhalten in wechselnden Sozial- und Arbeitsformen ermöglicht.

2.) Berücksichtigung der verschiedenen Lerntypen

Das zweigeteilte Gehirn

Linke Hemisphäre	Rechte Hemisphäre
Verarbeitet Informationen nacheinander	Verarbeitet Informationen gleichzeitig
Hält sich an eine Reihenfolge (sequentiell)	Geht simultan vor, erfaßt ein komplexes Bild
Registriert Einzelheiten: eine Warze	Erfaßt das Ganze: ein Gesicht
Zergliedert die Welt in überschaubare, benennbare Ausschnitte und Teile	Verbindet die Welt zu einem Gefüge von Ganzheiten
Ist logisch: sieht Ursache und Wirkung	Ist analog: sieht Entsprechungen und Ähnlichkeiten
Spricht auf verifizierbare Aspekte der Welt an: 2 x 2	Spricht auf qualitative, nicht quantifizierbare Aspekte der Welt an: Gefühlszustände
Verzeichnet informative Aspekte der Welt	Verzeichnet emotionale Aspekte des Denkens
Denkt linear	Denkt bildhaft
Regelgeleitete Ideenbildung: hält sich an vorgegebene, festliegende Strukturen; ist weitgehend abhängig von gespeicherter, organisierter Information	Transformative, offene Ideenbildung: hält sich an qualitative, nicht quantifizierbare Strukturen, die nicht in eine bestimmte Reihenfolge gebracht werden, sondern sich um stark gefühlsbetonte Bildgruppieren
Zerlegt: wichtig sind Unterscheidungen	Fügt zusammen: wichtig sind Verbindungen
Kann komplexe Bewegungsfolgen erinnern	Kann komplexe Bilder erinnern
Redet und redet und redet	Ist stumm – benutzt Bilder und keine Worte
Weiß „wie“	Entdeckt, „was“

Rechtes Hirntraining versucht daher, die heute oft vernachlässigte rechte Hemisphäre besser zu nutzen durch die Wirkung von Bildern, Geschichten, Musik, Intuition, Meditation, Entspannung, Träume, Visualisieren, Aufbau von Denklandschaften.

Sensomotorische Systeme und Lerntypen

Unser Gehirn verarbeitet ständig Informationen mit Hilfe unserer fünf sensomotorischen Systeme:

- visueller Kanal – sehen
- auditiver Kanal – hören
- kinästhetischer Kanal – fühlen
- olfaktorischer Kanal – riechen
- gustatorischer Kanal – schmecken

Für die **Gestaltung von Lernprozessen** sind der visuelle, der auditive und der kinästhetische Kanal von Bedeutung. Informationen können um so leichter und besser aufgenommen werden, wenn der Stoff auf verschiedenen Kanälen **gleichzeitig** vermittelt wird.

Je nach bevorzugter Lernweise unterscheidet man beim Menschen 3 **Lerntypen**:

- **Visueller (optischer) Lerntyp** (sehen - Augen) 65%
Lernt durch Sehen, Betrachten und sich Bilder machen; bevorzugt anschauliche Präsentationen (Projektor, Tafel, Flip Chart), die Form ist wichtig, braucht Ordnung, sortiert Dinge nach Farbe, Form und Größe, legt Wert auf Pünktlichkeit, spricht eher schnell
Hilfreich: Bücher, Skizzen, Diagramme, Lernposter, Videos, Mind Maps, Lernkarteien
Lerntips: Zeilen frei lassen, Einrücken, farbig unterstreichen, Umrahmungen, Texte durch Bilder ergänzen, selbst erfundene Symbole verwenden, übersichtliche Schrift, Abschreiben



- **Auditiver (akustischer) Lerntyp** (hören – Ohren) 25%
Lernt Gehörtes; lernt durch Zuhören oder Sprechen; braucht und benutzt kaum visuelle Hilfen, kommentiert Gespräche sehr oft mit „Ok, Aha“; lenkt in Gesprächen oft ab; liebt Diskussionen; erzählt die gleiche Geschichte mehrmals; spricht eher rhythmisch



Hilfreich: Gespräch, Dialog, Diskussion, Geschichten erzählen, Musik, Klänge, Lernkassetten, Vorlesungen

Lerntips: Zurückziehen an einen Ort, wo er laut lernen kann; alles deutlich aussprechen, Kassettenrecorder benutzen, sich diktieren lassen

- **Kinästhetischer (motorischer) Lerntyp** (fühlen – Hände) 10%
Lernt durch Tun, Erfahrung, unmittelbare Beteiligung, Schreiben; braucht Aktionen beim Lernen, will etwas tun oder spielen; Lernen ist mit Bewegung verbunden, still sitzen ist eine Qual; braucht praktische Vorführung, Lernhilfen zum Anfassen, Projekte und Teamarbeit, Bewegung beim Nachdenken und Reden, Betonung auf „wie es sich anfühlt“, spricht eher langsam
Hilfreich: Stehen und Umhergehen beim Lernen, Anfassen von und Hantieren mit Dingen, Experimentieren, Learning by Doing, Notizen machen, Gestik und Mimik des Lehrers, Lernkarteien sortieren, Lernen in der Gruppe
Lerntips: alles selbst abschreiben, lange Lerntexte verkürzen, Stichwörter/Überschriften herausschreiben, Lernspaziergänge machen (beim Laufen lernen), Plakate mit Lerninhalten im Zimmer aufhängen und sie ablaufen

Wichtig ist es, möglichst früh herauszufinden, über welchen der 3 Eingangskanäle ein Information im Gedächtnis **am besten verankert** wird und wie ein zunächst unverstandener Lernstoff verarbeitet werden kann. Damit wiederum können Aufmerksamkeit und Lernmotivation **gesteigert** und mehr Erfolg beim Lernen erzielt werden. Sowohl die Lernwahrscheinlichkeit (Verstehen und Eintritt ins Langzeitgedächtnis) als auch die Verarbeitungstiefe (Schnelligkeit und Abrufbereit) werden erhöht.

10 Regeln gehirngerechten Lernens

1. Überblick vor Einzelinformationen
2. Transparenz der Lehr- und Lernmittel
3. Interesse wecken
4. Mit beiden Gehirnhälften lernen
5. Alle Sinne ansprechen
6. Auf die Gefühle achten
7. Rückmelden
8. Pausen einlegen
9. In der richtigen Reihenfolge lehren und lernen
10. Vernetzen

3.) „Offenes Lernen“ im „Stationenbetrieb“

Offenes Lernen

Zentrale Ideen sind, die Erziehungsziele **Selbständigkeit** und **Mündigkeit** konsequent in entsprechende Unterrichtspraktiken umzusetzen. Offenes Lernen ist Anregung und Ermunterung, sich mit einer neuen Lernkultur auseinanderzusetzen, das Wagnis einzugehen, den Unterricht völlig neu zu gestalten, seinen eigenen Standpunkt als Lehrerin/Lehrer zu überdenken, neu zu bestimmen.

Im **herkömmlichen** Unterricht findet selbständiges, eigenverantwortliches Handeln nur sehr bedingt statt. Daher ist es wichtig, Lernen aus **eigener Verantwortung** zu fördern, individuelle Entwicklungsziele zuzulassen und einen methodisch hohen Grad an Selbsttätigkeit und Selbststeuerung zu ermöglichen. Es muß uns also darum gehen, Schüler zu „Subjekten des Lernens“ zu machen, sie lernen zu lassen, anstatt sie zu belehren.

Freiarbeit erlaubt eine **ganzheitliche** Sichtweise des Bildungsgutes und des Bildungsprozesses, sie gibt Gelegenheit zu selbständiger Arbeit nach eigener Wahl und eigenem Rhythmus in verschiedenen, frei gewählten Sozialisationsformen. Freie Arbeit bedeutet also didaktisch-methodische Differenzierung, Lernen an Projekten.

Die Schüler wählen aus verschiedenen **Angeboten** aus und lernen dabei, im räumlichen Nebeneinander zu arbeiten, Rücksicht zu nehmen und Partner zu suchen. Sie erwerben **Fertigkeiten**, mit denen sie sich zunächst in der Schule und dann in Zukunft selber Zugang zu Wissen, das für sie relevant ist, verschaffen können. Den Lehrern ist die Chance der **Teamarbeit** in allen Bereichen gegeben. Sie müssen sich neu mit den Lehrinhalten auseinandersetzen, um das Verstehen von Zusammenhängen und Regeln, sowie deren Begründung in den Vordergrund zu rücken. So bedeutet „Freiarbeit“ Freiheit und Arbeit zugleich.

Stationenbetrieb

Die Schüler erhalten **Arbeitspläne** mit Pflicht- und Wahlaufgaben (**Stationen**) und einem bestimmten Zeitrahmen. Sie haben **Wahlmöglichkeiten** hinsichtlich Zeiteinteilung, Reihenfolge der Aufgaben, Sozialform (Einzel-, Paar-, Gruppenarbeit). Die **Arbeitsaufträge** umfassen

- **Pflichtaufgaben:** müssen gemacht werden und dienen der Erarbeitung neuen Stoffs oder der Festigung und Übung
- **Wahlaufgaben:** können gemacht werden und dienen der Erweiterung und Vertiefung oder Wiederholung.

Unterschiedliche Arbeitsformen wie Basteln, Schreiben, Lesen, Hören, Sehen, Riechen, Computerarbeit, Spielen, Bewegen, usw. sorgen für Abwechslung. Der **Lehrer** begleitet die Schüler bei ihrem Lernprozess und gibt gezielte Hilfestellungen für die Planung der nächsten Lernschritte.

Die **Schüler** lernen im Offenen Lernen die Durchführung von Selbstkontrollen (Genauigkeit, Erkennen von Fehlern), Zeitplanung, Selbsteinschätzung und Reflexion des eigenen Lernfortschritts, Erkennen der eigenen Lernbedürfnisse, Planung und Durchführung der jeweiligen nächsten Schritte und Übernahme von Verantwortung, sodass selbständige Gestaltung und Planung des eigenen Lernprozesses möglich werden.

Ziele des Unterrichtes mit Offenem Lernen sind die Erarbeitung von Inhalten, soziales Verhalten, Selbstorganisation, freudvolles Lernen mit allen Sinnen, Einführung neuer Unterrichtsformen unter den Gesichtspunkten „learning by doing“, Erziehung zu Eigenverantwortung und Selbständigkeit.

Lernpsychologisch betrachtet liegt die Wurzel des Erfolgs im **Ansprechen aller Wahrnehmungstypen**. Daher müssen die Materialien mehrere Sinne ansprechen, optische, akustische und taktile Reize liefern, motorische Elemente enthalten und durch Greifen zum „Begreifen“ führen.

Wesentliche Aspekte im Offenen Lernen sind zielorientiertes, selbständiges und gelenktes Lernen, unterschiedliche Kontrollformen (Selbst-, Partner-, Lehrer-Kontrolle), verschiedene Sozialformen (einzeln, zu zweit, Gruppe von mehr als zwei) sowie unterschiedliche Arten der Aufgabenstellung.

In ihrer Gesamtheit bilden Arbeitsaufträge und Materialien Differenzierungsmöglichkeiten hinsichtlich Schwierigkeitsgrad, Neigungen und Interessen. Tragendes Element im Offenen Lernen ist die **Selbstkontrolle**, d. h., die eingesetzten Materialien ermöglichen es den Schülern, ihre Arbeitsergebnisse selbst zu überprüfen. Die Lehrer sind dadurch frei, die Schüler einzeln oder gruppenweise zu betreuen und auf individuelle Fragestellungen und Probleme einzugehen.

4.) Offenes Lernen am Beispiel „Funktionen“ - 4. Klasse

Eine Gruppe von etwa 8 Lehrern benötigte ca. 5 Seminartage (3 im Herbst, 2 zu Beginn des 2. Semesters) und einige Stunden zusätzlicher Arbeit zur Erarbeitung der 30 eigenen Stationen bzw. zur Feinarbeit und Materialvorbereitung vor der Durchführung des Projekts:

- Themenfindung
- Mindmap zur Strukturierung des Themas
- Inhaltlicher Entwurf der Stationen
- Art der Bearbeitung der einzelnen Stationen (alle Sinne ansprechen) festlegen
- Arbeitsplan und Ringerlmodell (Abfolgediagramm) erstellen
- Feinarbeit an den Stationen, Material vorbereiten

- Testen der Stationen
- Material bereitstellen (Folieren, Kopieren, Arbeitshilfen zusammenstellen)
- Eltern-Information, Regeln für die Arbeit, Zeitvorgaben
- Durchführung des Projekts (Integrität des Materials überwachen, auf Zeitvorgaben und Partnerwechsel achten, Zwischenergebnisse überprüfen, Zeit- und Fortschrittskontrollen einbauen)
- Lernzielkontrollen überprüfen
- Feedback von Schülern und Evaluierung durch den Lehrer (Fragebogen, Diskussion)

Die **Durchführung** des Projekts geschah in einer Gesamtdauer von etwa 3 Wochen in einem Umfang von rund 9 Unterrichtsstunden, teilweise geblockt zu 2 (einmal sogar 3) Stunden. Die **Blokking** erwies sich als wertvoll wegen der umfangreichen Aufbau- bzw. Wegräumarbeiten sowie für eine längere kontinuierliche Arbeit der Schüler.

Spätestens bei Halbzeit wurden **Fortschrittskontrollen** zur Überprüfung der Zeitplanung der Schüler sowie Partnerkontrollen durchgeführt, damit nicht zu oft die gleichen Partnerschaften zusammenarbeiteten. Einige Wochen später gab es eine Woche lang auf Wunsch der Schüler die Möglichkeit, interessante und noch offen gebliebene Wahlaufgaben zu bearbeiten.

Die Arbeitsmaterialien

Geräte	Bandolo, Dosendiktat, Nagelbrett, Stöpselkasten, ...
Spiele	Kartenspiele: Quartett, Terzett, Schwarzer Peter... Spielbrett mit Figuren und Würfel
Karteien	Fototasche, Lernkartei, ...
Legespiele	Domino, Memory, Puzzle, ...
Medien	Lehrbuch, Audiokassetten, PC, Video, Walkman, TI-92
Papier und Karton	Laufdiktat, Lückentext, Partnerkarte, Partnerscheibe, Arbeitsblatt, Übungsblatt, ...

Bei der Materialherstellung sollte eine **ansprechende Gestaltung** (Farben, unterschiedliche Materialien) im Mittelpunkt stehen. Kopiervorlagen (weiß) unbedingt aufbewahren, bei vielverwendetem Material für Haltbarkeit sorgen (auf Karton kopieren und folieren). Spiele, die aus Einzelteilen bestehen, zuerst folieren, dann erst zerschneiden.

Kriterien guten Arbeitsmaterials sind eine klare Zielformulierung; kurze, prägnante Arbeitsanweisungen, Anregung zu kooperativem Lernen und zu Interaktion. Das Material soll interessant sein und Aufforderungscharakter enthalten. Hilfen für Selbstkontrolle und Selbstbeurteilung sowie Lernhilfen (Hinweise auf Lernstrategien, Tips für Informationsbeschaffung) sind integriert.

Eine ausreichende **Variationsbreite** (differenzierte Lernprozesse, differenzierte Ergebnisse/Produkte), Hilfen für Beobachtung/Feststellen des Lernfortschritts (Verweis auf Zusatzübungen, ähnliche Aufgaben), jedoch auch die Machbarkeit (Arbeitsaufwand des Lehrers) sind zu berücksichtigen.

Arbeitsplan

Zuordnungen und Funktionen - Selbst erforscht!

Name:

STATION	ARBEITS-FORM	SCHÜLER-ZAHL	ARBEITSAUFTRAG	PFLICHT / WAHL	ART DER KONTROLLE
Nr. 1 Zeitungs- artikel 1	 	 	In der Mappe befinden sechs Zeitungsartikel mit Graphiken, die sich auf unterschiedliche Lebensbereiche beziehen. Diese haben die Nummern 1 bis 6. Würfle zwei verschiedene Zahlen und bearbeite diese Blätter. Schreibe die Antwort auf einen leeren Zettel.	Wahl/Pflicht mit Station 20	Selbstkontrolle (Antwortkarten)
Nr. 2 Eine Tasse Reis ...	 	 	Lies die Arbeitsanleitung durch und führe diese Anweisungen aus (verwende nur die beiliegenden Stifte!). Lösche nach Beendigung der Station deine Zeichnung wieder völlig weg!	Wahl	Partnerkontrolle
Nr. 3 Vergleich von Telefontarifen	 TI92 		Lies die Arbeitsanleitung durch und fülle die Tabelle mit beiliegendem Stift aus! Arbeite mit dem TI-92! Was erkennst du? Schreibe die Antworten auf ein Kärtchen! Lösche nach der Bearbeitung deine Eintragungen wieder weg!	Wahl	Selbstkontrolle (Kontrollblatt)
Nr. 4 Wanderweg	TI92  	 	Lies die Arbeitsanleitung genau durch. Zeichne den Graphen des Wanderweges mit dem TI-92 und beantworte die gestellten Fragen auf deinem Arbeitsblatt!	Pflicht	Selbstkontrolle (Kontrollblatt)

Zeichenerklärung:

- ⇒ Cursor nach rechts (oder links)
-  Schwer/Kreativität erwünscht
- TI-92** Arbeite mit dem TI-92
-  Schreiben
-  Bewegung
-  Lesen
-  Dreieck wird benötigt
-  Spiel
-  Zeit messen
-  Walkman
- PC** Computer
-  Höre
-  Für helle Köpfe
-  Nicht am Beginn machen – Benötigt Vorwissen
-  Schau/lies genau! – Genauigkeit ist verlangt

Regeln für das Arbeiten mit offenen Lernformen in Mathematik

Was Du darfst	Was du nicht darfst
den Platz verlassen	herumlaufen
Dich auf einen anderen Platz setzen	andere von ihrem Platz verdrängen
zwischen durch pausieren	andere stören, laut sein
ausruhen	Zeit nur verträdeln
Dich auf 40 cm an die Person annähern mit der Du reden willst (40cm-Regel)	herumbrüllen
Dir die Zeit für die Erledigung deiner Pflichtaufgaben selbst einteilen	den Großteil der Zeit nichts arbeiten und deswegen nicht fertig werden
selbst entscheiden was Du wann arbeiten willst	nichts tun
von verschiedenen Aufgaben auswählen	mit allem anfangen und nichts fertig machen
viele Ergebnisse selbst kontrollieren	Dich selbst bei der Arbeit beschummeln (weil es nämlich nichts bringt)
den Lehrer oder Mitschüler um Hilfe bitten	ständig Hilfe von anderen in Anspruch nehmen, bevor Du es selbst versucht hast
fragen, wenn Du Dich nicht auskennst	fragen, statt es selbst zu versuchen
selbständig arbeiten	immer bequem sein
mit Freunden zusammenarbeiten	nie etwas alleine machen
mit dem Lehrer darüber reden, falls Du einmal Deine Aufgabe nicht ganz erledigt hast	von anderen abschreiben, damit die Arbeit schneller fertig ist
Dich über eine fertige Arbeit freuen	Dich zu schnell zufrieden geben
Fehler machen	nicht ordentlich kontrollieren und nicht ausbessern
Dich freuen, wenn Du bei einem Spiel gewinnst	mit Deinen Mitschülern herumstreiten und stören, wenn Du verlierst

Hiermit bestätige ich, dass ich mich bemühen werde, mich an die Regeln für Offenes Lernen zu halten.

Unterschrift des Lehrers:

Unterschrift des Schülers:

5.) Beispiele von Stationen

Eine Tasse Reis ... - Anleitung

- ① Fülle die Tasse bis an den Rand voll mit Reis
- ② Schüttele den Reis auf die Waage und miß seine Masse ab
- ③ Trage dein Meßergebnis in das Koordinatensystem ein
- ④ Trag die Masse in die Wertetabelle ein
- ⑤ Nun fülle die Tasse wieder mit Reis und schüttele ihn zum bereits auf der Waage vorhandenen Reis
- ⑥ Bestimme neuerlich die Masse
- ⑦ Trag das neue Meßergebnis in das Koordinatensystem ein und trag die Masse in die Wertetabelle ein
- ⑧ Wiederhole den Vorgang so lange du die Tasse vollständig mit Reis füllen kannst
- ⑨ Verbinde die Punkte, die du in das Koordinatensystem eingetragen hast. (Die Verbindungslinie soll eine Gerade sein)



Jeder Tassenzahl mit Reis entspricht eine bestimmte Masse Reis.

In Mathematik sagen wir: Jeder Tassenzahl ist eine bestimmte Masse Reis eindeutig zugeordnet. Eine solche Zuordnung nennt man Funktion.

Die Verbindungslinie der Punkte im Koordinatensystem - in diesem Falle eine Gerade – ist der Graph dieser Funktion

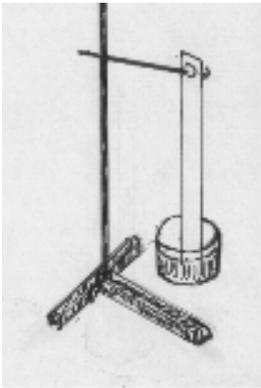
Vervollständige die Wertetabelle durch deine Messungen und trage die Punkte in das Koordinatensystem ein! Verbinde die Punkte. Verwende bitte nur den abwischbaren Stift!

Anzahl der Tassen	Masse
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Wenn du mit der Station Nr. 2 fertig bist, lösche bitte mit dem beiliegenden Tuch deine Eintragungen und deine Zeichnung! Danke!

Papierchromatographie

Arbeitsanleitung und Aufbau :



Material:

Stativ und Haken

Gefärbte Flüssigkeit im Becherglas

Filterpapierstreifen mit Bleistiftmarkierung (ca .1/2 cm vom unteren Rand)

Lineal, Bleistift

Uhr

Durchführung:

- ① Hänge den Filterpapierstreifen auf dem Haken oberhalb des Bechers auf.
- ② Tauche den Filterpapierstreifen durch Absenken des Hakens bis zur Bleistiftmarkierung in das gefärbte Wasser.
- ③ Beobachte, wie das gefärbte Wasser wegen der Haarröhrchenwirkung (= Kapillarität) aufsteigt, und bestimme die Steighöhe nach 1 Minute, 2 Minuten, 3 Minuten,
- ④ Halte die Messergebnisse in einer Tabelle im Heft (Mappe) fest.

Zeit in Minuten	1	2	3	4	
Steighöhe in mm					

Zeichne in ein Koordinatensystem im Heft (Mappe) die Steighöhe in Abhängigkeit von der Zeit.

Sind Steighöhe und Zeit direkt proportional zueinander?

Hinweis: Die Kapillarität spielt in der Natur eine große Rolle. Denke etwa an die Nährstoffaufnahme von Pflanzen.

Inhomogene lineare Funktionen - Anleitung

① Arbeite mit dem TI-92

- Gib in den Y= Editor ein $y_1(x) = x + 1$
- Wähle als WINDOW-Einstellung:

$x_{\min} = -6$	$y_{\min} = -6$
$x_{\max} = 6$	$y_{\max} = 8$
$x_{\text{sc}} = 1$	$y_{\text{sc}} = 1$
- Miss mit **F3: TRACE**: $x_c = 0$ $y_c = \dots\dots\dots$ und $x_c = 1$ $y_c = \dots\dots\dots$

(Erinnere Dich: Du musst im Trace-Modus nur 1 eintippen und schon springt das Fadenkreuz (Cursor) auf den gewünschten Punkt, nämlich den mit der x-Koordinate 1 und der TI zeigt den Wert der y-Koordinate des Punktes an: $y_c = 2$)

- Trage den Wert (0/ y_c) und (1/ y_c) in dein Arbeitsblatt und zeichne den Graphen mit Hilfe dieser Punkte in das vorgegebene Koordinatensystem und bezeichne ihn mit $y_1(x)$.
 - Entferne im Y= Editor mit **F4** den Haken bei $y_1(x)$!
-

② Weiter mit dem TI-92

- Gib in den Y= Editor ein: $y_2(x) = -2x + 1$ und verfare wie in Punkt ①
- Entferne im Y= Editor mit F4 den Haken bei $y_2(x)$

③

- Gib in den Y= Editor ein: $y_3(x) = 3x + 1$ und verfare wie in Punkt ①
- Entferne im Y= Editor mit F4 den Haken bei $y_3(x)$

④

- Gib in den Y= Editor ein: $y_4(x) = -5x + 1$ und verfare wie in Punkt ①
 - Gib weiters $y_5(x) = 1$ (eigentlich $y_5(x) = 0x + 1$) ein und verfare wie bei ①
-

⑤ Hake mit F4 $y_1(x)$ bis $y_5(x)$ an und betrachte alle 5 Graphen am Display!

Was fällt dir auf???

Was ist allen Geraden gemeinsam?

Wodurch unterscheiden sich die Geraden?

Durch welchen Punkt gehen alle Graphen der Form $y = kx + d$?

Wie verläuft der Graph der Funktion $y = 1$?

- Beantworte die Fragen auf dem Arbeitsblatt!

Homogene lineare Funktionen - Arbeitsblatt – Name:

.....

1. Teil

Funktion	x	y
$y_1(x) = x$	1	
$y_2(x) = 2x$	1	
$y_3(x) = 3x$	1	
$y_4(x) = 5x$	1	

Alle Geraden gehen durch

Alle Geraden steigen und zwar umso mehr,.....

☺ ☺ Ein Funktionsgraph, der immer „bergauf“ geht, heisst in der Mathematik streng monoton steigend

2. Teil

Funktion	x	y
$y_1(x) = -x$	1	
$y_2(x) = -2x$	1	
$y_3(x) = -3x$	1	
$y_4(x) = -5x$	1	

Alle Geraden gehen durch

Alle Geraden fallen und zwar umso mehr,.....

☺ ☺ Ein Funktionsgraph, der immer „bergab“ geht, heisst in der Mathematik streng monoton fallend!

3. Teil

Alle Funktionen der Form $y(x) = k x$ sind und gehen durch

Eine Gerade mit $y(x) = k x$ steigt, wenn

Eine Gerade mit $y(x) = k x$ fällt, wenn

Ist $k = 0$, so erhält man als Graph

☺ ☺ Funktionen der Form $y = k x$ heißen homogene lineare Funktionen. Ihr Schaubild ist eine Gerade. Ein direktes Verhältnis wird durch ein homogene lineare Funktion dargestellt!

Steigungsdreieck

a) Wir wechseln mit APPS/6/3 in den Daten/Matrix-Editor und öffnen einen neuen Folder (Typ: Data, Folder: main, Variable: linear1).

	x				
DATA	c1	c2	c3	c4	c5
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				
5	6				
6					
7					

r1c2=

Entsprechend der Vorlage tragen wir in Spalte 1 als Titel x und in die Zellen r1c1 – r5c1 die in Pfeilrichtung abgemessenen x-Werte (in cm) der 5 gelben Karton-Dreiecke mit dem Stern (das Sternsymbol ist auf der Oberseite) ein.

	x	y			
DATA	c1	c2	c3	c4	c5
1	1	2			
2	2	4			
3	3	6			
4	4	8			
5	6	12			
6					
7					

c3.Title=

In Spalte 2 tragen wir als Titel y und in die Zellen r1c2 – r5c2 die in Pfeilrichtung abgemessenen y-Werte (in cm) der Karton-Dreiecke (das Sternsymbol ist auf der Oberseite) ein.

	x	y	k=y/x		
DATA	c1	c2	c3	c4	c5
1	1	2	2		
2	2	4	2		
3	3	6	2		
4	4	8	2		
5	6	12	2		
6					
7					

c3=c2/c1

Die Spalte 3 erhält als Titel den Eintrag $k = y/x$ und als Formel in c3 den Quotienten $c2/c1$. Daraufhin füllt der TI-92 die Zellen r1c3 – r5c3 mit den dadurch errechneten Werten aus den Nebenzellen aus.

b) Mit dem zweiten Satz von 5 roten Dreiecken wird in gleicher Weise eine Tabelle erstellt (das Kreissymbol ist auf der Oberseite). Beachte dabei, daß der y-Wert im Unterschied zum vorigen Dreieck nach unten gemessen werden muß, wodurch er ein negatives Vorzeichen (= Gegenrichtung) bekommt. Verwende als Namen für dieses File die Variable linear2.

Die **Endbilder** im Daten/Matrix-Editor sollten folgendes Aussehen haben:

	x	y	k=y/x		
DATA	c1	c2	c3	c4	c5
1	1	2	2		
2	2	4	2		
3	3	6	2		
4	4	8	2		
5	6	12	2		
6					
7					

r6c4=

und

	x	y	k=y/x		
DATA	c1	c2	c3	c4	c5
1	1	-5/2	-5/2		
2	2	-5	-5/2		
3	3	-15/2	-5/2		
4	4	-10	-5/2		
5	6	-15	-5/2		
6					
7					

r6c2=

Herzschlag und Zeit - Versuchsanleitung

- ① Ein Partner soll 30 Sekunden am Stand laufen (bitte stoppen)!
- ② Danach werden die Herzschläge in den nächsten 30 Sekunden mitgezählt! Der Partner stoppt und der andere zählt seine Herzschläge (entweder mit mehreren Fingern am Hals oder mit dem Daumen am Handgelenk)!
- ③ Die Anzahl der in 30 Sekunden gezählten Herzschläge wird in Vorlage 1 in die Tabelle (Zahlenpaar) eingetragen und dieser Punkt in das Koordinatensystem eingezeichnet!

Die Zeit ist die unabhängige Variable!

Die Anzahl der Herzschläge ist die davon abhängige Variable!

- ④ Dann wird dieser Punkt mit dem Ursprung durch eine Gerade Linie verbunden und über 30 Sekunden hinaus verlängert! Jeder Zeit wird also die Anzahl der Herzschläge zugeordnet!
- ⑤ Danach wird den Herzschlägen die Zeit zugeordnet. Trage das Zahlenpaar in Vorlage 2 in die Tabelle ein und verbinde mit dem Ursprung!

Die Anzahl der Herzschläge ist die unabhängige Variable!

Die Zeit ist die davon abhängige Variable!

- ⑥ Lege die zweite Graphik auf die erste und untersuche, ob dabei dieselben Graphen entstehen! Ist es also egal, ob ich der Zeit die Herzschläge zuordne oder den Herzschlägen die Zeit?
- ⑦ Merke: Es ist wichtig zu wissen:

Was wird auf der x-Achse eingetragen?

Unabhängige Variable, Argumente oder Werte, denen etwas zugeordnet wird!

Was wird auf der y-Achse eingetragen?

Abhängige Variable, Funktionswerte oder Werte, die zugeordnet werden!

Es ist also nicht egal, ob der Herzschlag der Zeit oder die Zeit den Herzschlägen zugeordnet wird!

Beide Graphen sind Darstellungen von homogenen linearen Funktionen, nur eine steigt stärker als die andere!

Beachte jedoch:

Es kann jedoch die Situation eintreten, dass jemand in 30 Sekunden 30 Herzschläge zählt (z. B. im Ruhezustand), dann würden die beiden Graphen gleich aussehen!

Für Interessierte:

Der Anzahl der Herzschläge eines Menschen ändern sich, je nachdem wie er aktiv ist. Allgemein nimmt die Anzahl der Herzschläge über einen längeren Zeitraum manchmal zu und dann wieder ab! Es wird also nicht eine schöne Gerade herauskommen, wenn ich die Anzahl der Herzschläge abhängig von der Zeit messe und in eine Graphik eintrage und verbinde! Bei unserem Beispiel war es jedoch nur ein kurzer Zeitraum und dabei kann man davon ausgehen, dass ein direktes Verhältnis zwischen vergangener Zeit und der Anzahl der Herzschläge besteht!

Herzschlag und Zeit – Vorlage 1 - Messung:

Zeit (t)	Anzahl der Herzschläge (h)
30 s	

Funktions-Schnapsen – Anleitung

Es gibt vier „Farben“ wie beim richtigen Schnapsen!

♣ Treff	Streng monoton steigende lineare Funktionen
♠ Pik	Streng monoton fallende lineare Funktionen
♦ Karo	lineare Funktionen parallel zur x-Achse
♥ Herz	Parabeln

Spielregeln:

Es spielen jeweils **zwei Partner(innen)** zusammen, diese sitzen gegenüber!

Die Karten werden **im Uhrzeigersinn ausgeteilt (also der linke Partner erhält die ersten Karten!)**. **Zuerst drei Karten** und dann nochmals drei!

Nach den ersten drei Karten muß der, der als erster die Karten bekommen hat, **ein Trumpf (Atout) rufen** (z.B.: Pik). Er muss das Spiel auch beginnen – er muss also ausspielen!

Es gilt **„Farbzwang“ und „Stichzwang“** also auf Karo muß Karo gewählt werden (zugeben oder stechen) wenn man eine hat! Wenn man kein Karo hat muss man mit Atout stechen!

Dann versuchen die zwei Teams die **meisten Stiche** zu machen! Dieses Spiel wird 4x gespielt und das Team das mehr Stiche (Punkte) hat – mitschreiben – hat gewonnen.

Bei diesem Spiel gibt es aber keine Assen oder Damen, sondern **Graphen von Funktionen**. Es ist folgendes zu beachten:

Treff: Die Karte ist die höchste (sticht), deren Graph die größte Steigung aufweist (Es entscheidet also zuerst die Steigung k !). Haben zwei Karten dieselbe Steigung gewinnt die Karte mit dem größeren d (Abstand auf der y-Achse)!

Pik: Die Karte ist die höchste (sticht), die am stärksten fällt (z.B.: $y = -5x + d$ ist höher als $y = -2x + d$). Anders formuliert: Die Karte sticht, deren Steigungsbetrag $|k|$ am größten ist z. B.: $|-5| > |-2|$! Haben zwei Karten dasselbe k entscheidet das größere d (Abstand auf der y-Achse)!

Karo: Die Karte ist die höchste (sticht) deren d am größten ist (die „höher“ liegt!) z. B.: $y = 3$ sticht $y = -1$!

Herz: „Oben offen“ ist höher als „Unten offen“. Danach entscheidet wieder der größere Abschnitt auf der y-Achse (genau schauen) !

Ihr müsst also genau schauen – Schummeln ist nicht erwünscht!

6.) Meinungen und Analysen zum Offenen Lernen

Die Schüler

Nach Ende des Projekts wurden die Schüler um schriftliches und mündliches **Feedback** gebeten:

Pro	Kontra
Man sucht sich aus, was man wie lange macht	Manche Stationen waren zu schwierig
Man kann sich sehr gut auf seine individuellen Schwächen und Begabungen einstellen	Der Merkeffekt war gering, wie mir der Quiz nachher gezeigt hatte
Man lernt selbständig zu arbeiten	Manche Stationen waren langweilig
Keiner sieht, wie gut/schlecht ich bin	Ich habe nicht wirklich viel gelernt und kapiert
Selber kontrollieren find ich super	Bei einigen Stationen dauerte die Arbeit zu lange
Ich lerne besser, denn man ist auf sich selbst eingestellt und muss daher auch mitdenken.	Am Ende war mir unklar, wie mein Wissensstand bezüglich Funktionen aussah
Positiv ist die Entwicklung hin zur Selbständigkeit durch die Wahlmöglichkeit und das Lernen aus individuellen Fehlern	Die Anleitungen waren oft zu sachlich und kompliziert
Gruppen- bzw. Teamarbeit ist besser als das Lernen in der Bank	Ich hätte am liebsten alle Stationen mit einem Partner gemacht
Zusammenarbeit, gegenseitige Unterstützung	Ich hatte zu wenig Zeit
Ich habe viel mehr gekonnt als in „normalen“ Mathe-Stunden	Alle „lustigen“ Stationen waren leider Wahl und dafür hatte ich zuwenig Zeit
Sehr abwechslungsreich waren die verschiedenen Arbeitsmethoden	Ich habe die mathematischen Begriffe oft überlesen und dann beim Quiz nicht viel gewußt
Wahlmöglichkeiten, Abwechslung und Vielfalt	
Man kann sich den Arbeitspartner aussuchen	
Lernen ohne Druck und Zwang	
Man kann Pausen machen, wann man will	
Gut ist die Blockung von Stunden	
Man kann frei arbeiten in lockerer Atmosphäre	
Die Kontrollen waren sehr gut gelöst	
OL ist eine sehr gute Art des Lernens	
Bei den Stationen gab es originelle Ideen	
Es macht Spaß, sich alles selber zu erarbeiten	
OL ist eine effiziente Methode und funktioniert sogar in Mathematik	
Wahlstationen waren lustiger als Pflichtstationen	
OL sollte wieder gemacht werden	

Der Lehrer

Der Lehrer tritt mehr in den **Hintergrund**, wird zum Berater, Helfer und Förderer. Er hat Zeit, auf einzelne Schüler einzugehen. Er ist nicht mehr hauptsächlich Kontrollinstanz. Allerdings investiert er viel Zeit in die Vorbereitung.

Für das Offene Lernen ist ein **Umdenken** nötig. Vertrauen in die Schüler und in deren Bereitschaft, „lernen zu wollen“, ist die Voraussetzung dafür, dass Freiräume entstehen. Manchem fällt es schwer, sich vom Gewohnten zu trennen und nicht mehr im Zentrum zu stehen, die Verantwortung für den eigentlichen Lernprozess an die Schüler zurückzugeben und sie lediglich in ihren eigenen Lernwegen zu unterstützen.

Der Lehrer hat möglicherweise **Angst**, die notwendige Kontrolle zu verlieren und befürchtet, nicht mehr zu wissen, was die Schüler tun: Sind sie noch bei der Arbeit? Können die Aufgaben von ihnen allein bewältigt werden? Sind sie noch genügend motiviert, ihre Aufgaben zu erledigen, oder verplempern sie ihre Zeit? Ist all seine Mühe nutzlos oder gibt es einen fruchtbaren Boden?

Der Lehrer **schafft** den Raum zum Lernen, stellt Lernanlässe zur Verfügung und spickt das Ganze mit Fragen. Er nimmt sich aus dem realen Geschehen zurück. Er ist nicht mehr einzige und erste Wissensquelle im Klassenzimmer, sondern vielmehr Organisator von Lernprozessen. Seine Aufgaben sind die Vorbereitung und Planung des Lernprojekts, die Entwicklung geeigneter Lernmaterialien und die Begleitung der Schüler beim Wissenserwerb. So entstehen neue Möglichkeiten der Interaktion zwischen Lehrern und Schülern.

Die Meinungen der Schüler und die kritische Beobachtung durch den Lehrer werden in einer **Feedbackrunde** der beteiligten Lehrer analysiert und sind auch die Grundlage für eine Korrektur bzw. Überarbeitung mancher zu schwieriger oder unklarer Stationen.

Leistungskontrollen und Beurteilung

Die in Offenen Lernen angeeigneten Inhalte werden im Bedarfsfall kurz **zusammengefaßt** bzw. **wiederholt** und hernach durch schriftliche und mündliche Übungen vertieft. Hier bietet sich – neben der Lehrerkontrolle einzelner Stationen - eine individuelle Leistungsbeurteilung an. Eine weitere Gelegenheit zur Überprüfung bietet die darauffolgende Schularbeit.

Gruppen- bzw. Teamleistungen werden derzeit im Offenen Lernen nicht oder höchstens versuchsweise beurteilt. Ein Forschungsprojekt des Bundesministeriums untersucht allerdings im laufenden Schuljahr die Möglichkeit der Beurteilung von Teamleistungen.

Vorteile des Offenen Lernens

Das Offene Lernen erlaubt eine **innere Differenzierung** durch Pflicht- und Erweiterungsaufgaben und steigert die Motivation der Schüler. Diese lernen selbstständig und eigenverantwortlich zu arbeiten, Teamfähigkeit und Individualität zu entwickeln, arbeiten stressfrei durch Selbstbestimmung des Tempos und weisen eine deutlich erhöhte Konzentration auf durch Abwechslung und freie Wahl.

Veränderte Kommunikationsstrukturen, verstärkte Zusammenarbeit der Schüler und die „Sinnlichkeit“ des konkreten Materials bzw. unterschiedliche Zugänge zu einem Inhalt erhöhen die **Merkleistung**. Die Schüler im Offenen Lernen lernen nicht weniger, sondern eher mehr als ihre Mitschüler aus den Vergleichsklassen, erleben jedoch ein deutlich günstigeres Klima in ihren Klassen, fühlen sich in der Schule wohler und zeigen weniger psychische Belastungen durch die Schule.

Nachteile, Kritisches

Schwierig ist oft die Gestaltung einer optimalen Zeit-Raum-Inhaltnutzung - so haben Schüler die Aufträge des Wochenplanes teilweise nach Hause verlagert oder mündliche Lernaufgaben nicht in genügendem Umfang erledigt. Häufig ist der Klassenraum zu klein und keine weiteren Freiräume zur Auslagerung einiger Gruppen vorhanden. Nicht immer ermöglicht die zweifellos vorhandene Motivation den Zugang zu allen Schülern.

Bezugsquellen für OL-Materialien

Mag. Marliese Pick – Hamsterkartei PI Wien (Materialaustausch durch Einsenden eigener Kopien)
Pädagogisches Institut der Stadt Wien

1070 Wien, Burggasse 14-16

Pädagogischer Buchversand

1080 Wien, Strozzigasse 14-16

Leerkarten Piatnik

1070 Wien, Kandlgasse 33 oder, 1140 Wien, Hütteldorferstraße 229-231

Stationen: Austrian Center for Didactics of Computer Algebra ACDCA: <http://www.acdca.ac.at>

Anschrift des Verfassers

Prof. Mag. Klemens Kerbler

Professor für Mathematik

Bundesgymnasium Wien 19

1190 Wien, Gymnasiumstraße 83

E-Mail: kkerbler@cs0.net