

## Didaktischer Kommentar

In diesem Lernpfad stehen direkte und indirekte Proportionalitäten im Vordergrund. Der Kontext der Beispiele ist vorwiegend der Lebenswelt der Schüler/innen entnommen. Mit dynamischen Arbeitsblättern werden verbale, tabellarische und grafische Darstellungen sowie der Proportionalitätsfaktor und die Funktionsgleichung erarbeitet. Die Schüler/innen lernen auch eine deutliche Abgrenzung zu den beiden Proportionalitäten kennen.

Der Lernpfade unterteilt sich in 6 Phasen, wobei diese Phasen linear abgearbeitet werden sollen. Je nach Schulstufe oder Leistungsniveau der Schüler/innen können Teile des Lernpfads eingesetzt oder weggelassen werden:

**Lernschritt 1** (Tabellarische und verbale Beschreibung der Verhältnisse) kann bereits in der 6. Schulstufe eingesetzt werden.

**Lernschritt 4** (Deutliche Abgrenzung zu den Proportionalitäten) kann in der 7. Schulstufe ausgelassen werden.

**Lernschritt 6** (Vertiefen und Üben) bietet mehrere Übungen an, aus denen auch ausgewählt werden kann.

### ***Vorwissen aktivieren – experimentelle Phase***

#### **Lernschritt 1: Direkt oder indirekt?**

**Tabelle, Wortformel:** In einer experimentellen Phase simulieren die Schüler/innen Veränderungen von abhängigen Größen und stellen diese in Tabellen dar. Die Beispiele sind so konzipiert, dass sie einerseits ein direktes Verhältnis (Internet) und andererseits ein indirektes Verhältnis (Party) beschreiben.

### ***Exaktifizierende Phase***

#### **Lernschritt 2: Plötzlich Formeln!**

**Tabelle, Proportionalitätsfaktor:** Mit zwei Beispielen (Tanken und Pool) wird die **formelhafte Erfassung** - der **Proportionalitätsfaktor** - als weitere Beschreibungsmöglichkeit eingeführt.

#### **Lernschritt 3: Zeichne Diagramme!**

**Graph:** Als dritte wesentliche Eigenschaft der beiden Proportionalitäten wird die typische Form der Graphen erarbeitet.

#### **Lernschritt 4: Weder - noch!**

Anhand von zwei neuen Beispielen (Taxi, SMS-Guthaben) wird darauf hingewiesen, dass nicht jeder Kontext durch eines dieser beiden Verhältnisse beschrieben werden kann.



## Lernschritt 5: Nochmals Formeln

**Formel:** Hierbei wird die Fragestellung in Richtung einer formelhaften Erfassung gelenkt. Es werden die drei Grundformeln ( $y = k \cdot x$ ,  $y = \frac{k}{x}$  und  $y = k \cdot x + d$ ) entwickelt und gefestigt. Dem Lauftext kommt besondere Bedeutung zu, da alle Belege für Proportionalitäten bzw. Widerlegungen nochmals zusammengefasst werden.

## Anwendung und Festigung

## Lernschritt 6: Vertiefen und Üben

Zum Vertiefen und Üben werden ein Legespiel, ein Forschungsauftrag und eine weitere Aufgabe zum Selbsttest angeboten. Je nach Klassensituation und Schulstufe können alle Angebote oder nur manche wahrgenommen werden.

Kurzinformation	
Schulstufe	6. + 7. Schulstufe
Dauer	5 Stunden
Unterrichtsfächer	Mathematik
Verwendete Medien	Java Applets, Internet
Technische Voraussetzungen	Java, Internet
Autor/innen	Irma Bierbaumer, Walter Klinger, Evelyn Stepancik sowie Anita Dorfmayr

## Voraussetzungen

- Technische Voraussetzungen : Java (kostenlos von [www.java.com](http://www.java.com)), Internet
- Technisches Vorwissen: Elementarer Umgang mit dem Computer, Verwendung von dynamischen Applets
- Vorwissen der Schüler/innen: Arbeiten mit Texten und Tabellen, Geometrische Grundbegriffe aus der 5. Schulstufe. Einfacher Umgang mit Variablen und Formeln



## Lerninhalte und Lernziele

Lerninhalt	Lernziel
Direkte Proportionalität	Eigenschaften einer direkten Proportionalität mit Worten, Tabellen und Graphen beschreiben können. Die Formel als Darstellungsformel verwenden können. Den Proportionalitätsfaktor bestimmen können.
Indirekte Proportionalität	Eigenschaften einer indirekten Proportionalität mit Worten, Tabellen und Graphen beschreiben können. Die Formel als Darstellungsformel verwenden können. Den Proportionalitätsfaktor bestimmen können.
Es liegt keine direkte und indirekte Proportionalität vor	Strategien zur Widerlegung von Behauptungen angeben können. Mit Hilfe von Graphen und Tabellen sowie Formeln und Proportionalitätsfaktorüberlegungen argumentieren können.
Übergreifenden Inhalte	Modellentscheidungen begründen können. Mehrere Nachweise und Widerlegungen angeben können und Lösungswege diskutieren können.

## Didaktischer Hintergrund

Dieser Lernpfad versucht durch motivierende Beispiele, die im täglichen Leben auftreten, einen weiteren Baustein für das Verstehen von funktionalen Abhängigkeiten zu leisten. Die dynamischen Applets dienen dabei einer bestmöglichen Unterstützung der aufeinander bezogenen unterschiedlichen Sichtweisen von funktionalen Abhängigkeiten. Die Schüler/innen sollen zu einem möglichst hohen Grad von Selbsttätigkeit geführt werden. Für den Transfer des neu Erlernten werden in der Phase „Üben und Vertiefen“ drei anspruchsvolle Aufgaben angeboten.

Besondere Bedeutung kommt der Hausübung zu, die im ersten Lernschritt begonnen, immer wieder aufgegriffen und im fünften abgeschlossen wird. Entsprechend dem genetischen Prinzip des gesamten Lernpfads wird die Hausübung nach jedem Lernschritt durch eine neue Darstellungsform ergänzt.



## **Genderaspekte**

In folgenden Bereichen wurden Genderaspekte berücksichtigt:

Es werden/ es wird

### **Inhalt und Material**

- an den Interessen beider Geschlechter angeknüpft
- geschlechtssensitive bzw. geschlechtsneutrale Bilder verwendet

### **Genderbewusste Sprache**

- eine genderbewusste Sprache in allen Texten und Aufgaben verwendet
- in der Sprache und beim Sprechen beide Geschlechter sichtbar gemacht und / oder geschlechtsneutrale Begriffe verwendet
- weibliche und männliche und / oder geschlechtsneutrale Sprachformen verwendet

### **Genderansätze in den Lernmaterialien**

- sich an den Lebenswelten von Schüler/innen angelehnt (Handy, Partys, etc.)
- interaktive (Experimentier-)Anteile eingesetzt
- kreative Lernfortschrittsüberprüfungen angeboten
- verschiedene Lerntypen angesprochen
- verschiedene Sozialformen eingesetzt
- die mathematischen Inhalte schrittweise exaktifiziert

## **Kompetenzen**

In diesem Lernpfad werden funktionale Abhängigkeiten verbal, tabellarisch, grafisch und symbolisch beschrieben.

Folgende Handlungsdimensionen kommen im Lernpfad vor:

### **Darstellen und Modellbilden:**

- einen gegebenen mathematischen Sachverhalt in eine andere Darstellungsform übertragen (im gesamten Lernpfad)
- geeignete mathematische Mittel (Begriffe, Modelle, Darstellungsformen, Technologien) und Lösungswege auswählen (Hausübungen, Direkt oder Indirekt? – Übung, Weder – noch! Quiz- Was bin ich?, Vertiefen und Üben)
- aus bekannten (z. B. auch elektronisch verfügbaren) mathematischen Modellen neue Modelle entwickeln (im gesamten Lernpfad)



### Rechnen und Operieren:

- mit und in Tabellen (direkt oder indirekt?) oder Grafiken (Zeichne Diagramme!, Weder – noch!) operieren

### Interpretieren:

- Werte aus Tabellen oder grafischen Darstellungen ablesen, sie im jeweiligen Kontext deuten (im gesamten Lernpfad)
- tabellarisch, grafisch oder symbolisch gegebene Zusammenhänge beschreiben und im jeweiligen Kontext deuten (im gesamten Lernpfad)
- zutreffende und unzutreffende Interpretationen erkennen (Weder – noch! Quiz – Was bin ich?, Vertiefen und Üben)

### Argumentieren und Begründen:

- mathematische Argumente nennen, die für oder gegen die Verwendung eines bestimmten mathematischen Begriffs, eines Modells oder einer Darstellung(sform) sprechen (Vertiefen und Üben: Forschungsauftrag, Teste dich)

### **Einsatz im Unterricht**

Grundsätzlich ist für ein effizientes Arbeiten pro Schüler/in ein PC empfehlenswert, allerdings ist auch eine Partner/innenarbeit an einem Gerät bei entsprechender Abstimmung der Lerngeschwindigkeiten der beiden Partner/innen durchaus möglich.

Dieser Lernpfad ist in sechs Teilen aufgebaut, die hintereinander abfolgen sollen. Es werden in den ersten fünf Phasen nur wenige zusätzliche Materialien (Aufgabenblätter, eventuell Kontrollblätter) benötigt. Eine Ausnahme ist das Quiz, das für die Klasse in geeigneter Anzahl vorgefertigt sein sollte.

Die Erstellung des Legespieles im sechsten Teil „Vertiefen und Üben“ kann von den Lehrenden oder Lernenden vorgenommen werden, zu beachten ist, dass Papier und Schneidewerkzeug vorhanden ist.

Da Lernschritt 5 „Weder – noch!“ und Teile des Lernschritts 6 „Üben und Vertiefen“ optional eingesetzt werden können, ist der Arbeitsplan auch als Worddatei beim Downloadmaterial zu finden. Dieser kann dann individuell angepasst werden.

Der Lernpfad zeichnet sich durch vielschichtige Schüler/innenaktivitäten aus.

Für die Hausübung ist folgendes zu beachten:

- (1) Es muss in der Klasse Platz zum Veröffentlichen der Hausübungen sein.
- (2) Eventuell die Hausübungen nach jeder Phase kopieren, falls bei der Weiterbearbeitung ein Exemplar verloren geht.
- (3) Es muss mit den Schüler/innen die äußere Form der Hausübungen vereinbart werden.
- (4) Nach jeder Hausübungsphase sollen die Ergebnisse im Plenum besprochen werden.



## Unterrichtsorganisation

Beim Lernpfad wird einerseits ein Arbeitsplan, andererseits Arbeitsanweisungen für eine e-Learning-Sequenz angeboten.

Wird der Lernpfad als e-Learning-Sequenz durchgeführt, dann muss von der Lehrperson zum Beispiel Folgendes vorbereitet werden:

1. Einrichten eines Moodle-Kurses
2. Für die erste Hausübung ein Moodle-Forum einrichten – eventuell 2 Threads – einer mit dem Titel „Direktes Verhältnis“ und einer mit dem Titel „Indirektes Verhältnis“. Je nach Moodle-Kenntnisse der Schüler/innen die Abgabe der Hausübung (als Word-Datei oder direkt als Moodle-Eintrag) festlegen. Hier empfiehlt es sich **nicht** eine *Aufgabe* einzurichten, da diese nur von der Lehrperson und nicht den Schüler/innen eingesehen werden kann. Wichtig ist, dass alle die abgegebenen Hausübungen sehen können.  
Die Schüler/innen können dazu angeregt werden, die anderen Hausübungen anzuschauen und zu überlegen, ob die außermathematischen Sachverhalte passend zum Verhältnis gewählt wurden.
3. Im Lernschritt „Plötzlich Formeln!“ wird die Hausübung wieder aufgegriffen. Die Schüler/innen können im schon angelegten Forum weiterarbeiten.
4. Im Lernschritt „Zeichne Diagramme!“ wird wieder Bezug auf die Hausübung genommen. Nun muss sie allerdings ausgedruckt und händisch von den Schüler/innen weiter bearbeitet werden. Diese Hausübung kann dann in der Klasse aufgehängt werden.
5. Falls die Schüler/innen schon Erfahrung mit Moodle und eigener Internetrecherche haben, kann ein Forum für die Schüler/innen eingerichtet werden, in dem sie Material, das sie selbst im Internet zum Thema Proportionalitäten finden, veröffentlichen (als Link).
6. Die Lehrperson kann den Moodle-Kurs noch weiter nach eigenen Vorstellungen mit Bildern, ... gestalten.

## Kombination der Medien

In dem vorliegenden Lernpfad wird versucht, durch den Einsatz von interaktiven Applets, die mit der Software GeoGebra erstellt wurden, das selbsttätige Lernen der Schüler/innen zu fördern. Die neu gewonnenen Erkenntnisse sollen auch durch händisches Zeichnen im Koordinatensystem unterstützt werden.

## Lernmedien der Schüler/innen

Die Schüler/innen arbeiten mit diesem Lernpfad nicht nur am Computer. Ihre Tätigkeiten und Ergebnisse sollen sie auf Arbeitsblättern festhalten. Es könnte auch ein kleines Portfolio dabei entstehen.



## **Leistungsfeststellung/Leistungsbeurteilung**

Nicht nur die Ergebnisse, sondern der Lernprozess, also der Grad der Selbsttätigkeit und die Selbstorganisation, stehen im Zentrum. Für die Leistungsbeurteilung können daher das Engagement der Schüler/innen sowie die Art und Weise der Dokumentation herangezogen werden.

## **Anleitungen für Lehrer/innen**

Für die Schüler/innen steht ein Arbeitsplan zur Verfügung, mit dem sie den Lernpfad selbstständig durchführen können. Bei jedem Lernschritt ist angegeben, wie die Kontrolle zu erfolgen hat – Selbstkontrolle, Lehrer/innenkontrolle, Partner/innenkontrolle.

Der Lernpfad kann auch als e-Learning-Sequenz bearbeitet werden und durch ein Portfolio (e-Portfolio) begleitet werden. Alle Dateien, die ausgedruckt werden müssen, befinden sich im Downloadbereich.

Was hat der Lehrer/ die Lehrerin vor Beginn des Lernpfades zu tun:

- Arbeitsblätter ausdrucken, vervielfältigen und die Schüler/innen informieren, in welcher Form die Arbeitsblätter verwaltet werden sollen (Mappe, Einkleben ins Schulübungsheft,...)
- Kontrollblätter (mehrmals) ausdrucken und Kontrollmappen in der Klasse auflegen.
- Arbeitsplan oder Anleitung für eine e-Learning-Sequenz ausdrucken (Festlegen, wie lange die Schüler/innen zur Bearbeitung des Lernpfades Zeit haben), vervielfältigen und vor der Arbeit mit den Schüler/innen besprechen.
- Laufdiktat ausdrucken, vervielfältigen und die Blätter in der Klasse aufhängen.
- Fertigstellen des Legespieles (+ Spielanleitung) und der Quizkärtchen in genügend großer Anzahl (je 4 bzw. 5 Schüler/innen benötigen ein Exemplar).

Nach Abschluss des Lernpfades sollten die Arbeitsblätter bzw. die Dokumentation der Schüler/innen kontrolliert und korrigiert werden.

