

Aspekte und Möglichkeiten der Heranführung von Schülern an die Nutzung von TKS

Maria Graichen, Michael Gieding

unter Mitarbeit der Teilnehmer der Lehrveranstaltung „Didaktik der ItG“ im Wintersemester 2010/11 an der PH Heidelberg

ITG im Mathematikunterricht?

In den meisten Bundesländern erfolgt der ITG-Unterricht integriert, d.h. verschiedene Inhalte einer informationstechnischen Grundbildung werden in verschiedenen Unterrichtsfächern thematisiert: Das Fach Deutsch nimmt etwa Bezug auf die Nutzung von Textverarbeitungsprogrammen, dem Mathematikunterricht und einem eventuell existierenden Fach Wirtschaftslehre werden z.B. die Thematisierung von Aspekten der Verwendung von TKS zugeordnet. Es soll an dieser Stelle nicht darüber befunden werden, ob ein eigenständiges Unterrichtsfach besser als die derzeitige integrierte Variante geeignet wäre, eine ItG im Rahmen einer allgemeinbildenden Schule zu vermitteln. Außer Frage steht jedoch, dass wenn dem Mathematikunterricht die Aufgabe zu Teil wird, Schüler an den Gebrauch von TKS heranzuführen, es im Mathematikunterricht auch Phasen geben muss, in deren Mittelpunkt explizit die Heranführung der Schüler an gewisse elementare Arbeitsprinzipien der Nutzung von TKS steht. Es liegt in der Natur der Sache, dass der Mathematiklehrer eher mathematische Probleme als tabellenkalkulationsspezifische Aspekte in den Mittelpunkt des Mathematikunterrichts stellen wird. Bei einer zu frühen und einseitigen Konzentration auf rein mathematische Aspekte im Zusammenhang mit einer Nutzung von TKS im Mathematikunterricht läuft man Gefahr, dass die Schüler die Verwendung des TKS nicht wirklich verstehen, was auch dazu beitragen kann, dass der mathematische Gehalt des jeweils zu bearbeitenden Problems dem Schüler nicht richtig verständlich wird. Kurz und gut: Will man in der allgemeinbildenden Schule mit den Schülern TKS nutzen, so muss man sie auch explizit an diese Nutzung heranzuführen.

Mit den folgenden Ausführungen wollen wir aufzeigen, welche Aspekte der TKS-Nutzung diesbezüglich relevant sind und wie Schüleraufgaben hinsichtlich einer solchen Heranführung gestaltet werden könnten. Wir, das sind die Teilnehmer der Lehrveranstaltung „Didaktik der informationstechnischen Grundbildung“ des Wintersemesters 2010/11 an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung erfolgten die konzeptionellen diesbezüglichen Überlegungen und wurden von den Studierenden begleitend zur Lehrveranstaltung in ein Wiki eingetragen:

<http://de.wikiiversity.org/wiki/Projekt:Tabellenkalkulation>. Abschließend wurden von den Lehrveranstaltungsteilnehmern zu den einzelnen Aspekten des vorliegenden Artikels Vorabversionen verfasst, welche von Frau Maria Graichen zusammengefasst und überarbeitet wurden.

Will man Schüler an den Gebrauch von TKS heranzuführen, muss man sich zunächst im Klaren darüber sein, welche grundlegenden Arbeits- und Wirkprinzipien es sind, an die die Schüler heranzuführen wären. In einem ersten Abschnitt dieses Artikels werden wird derartige Prinzipien aufzeigen und dann im letzten Abschnitt mögliche Aufgabenformate zur Heranführung von Schülern an diese Prinzipien vorzustellen.

Elementare Wirk- und Arbeitsprinzipien der Nutzung von TKS

Kalkulationsblätter

Bereits die Bezeichnung „Tabellenkalkulation“ beinhaltet zwei grundlegende Prinzipien von Tabellenkalkulationssystemen:

- Tabellen: - numerische Daten, Wahrheitswerte und Zeichenfolgen werden in tabellarische Form eingetragen und
- Kalkulation – aus den eingetragenen Daten werden (automatisch) neue Daten und Ergebnisse berechnet.

Tabellen sind in *Zeilen* und *Spalten* unterteilt. Der Schnitt einer Spalte mit einer Zeile ist eine Zelle. Zur Lösung eines Problems generiert der User eines TKS ein Beziehungsgeflecht zwischen den einzelnen Zellen des Kalkulationsblattes. Diesbezüglich bedarf es einer gewisser Möglichkeiten um bestimmte Zellen über ihre *Zelladresse* ansprechen zu können. Ausgereifte TKS bieten hierfür zwei Möglichkeiten:¹

Spalte-Zeile-Adressierung

Die Spalten sind von links nach rechts alphabetisch angeordnet. Die Zeilen werden von oben nach unten mittels natürlicher Zahlen durchnummeriert. Die Spalten- und Zeilennummerierung ergibt ein *Koordinatensystem*, so dass jede einzelne Zelle durch den Buchstaben ihrer Spalte und die Ziffer ihrer Zeile identifiziert wird. A1 ist daher der Schnitt der ersten Spalte mit der ersten Zeile, B3 ist der Schnitt der zweiten Spalte mit der dritten Zeile ...

Zeile-Spalte Adressierung:

Sowohl die Zeilen als auch die Spalten werden durchnummeriert. Der Unterschied zwischen beiden Möglichkeiten erscheint zunächst marginal. Weil beide Zelladressierungsarten jedoch jeweils verschiedene didaktischen Aspekte hinsichtlich der Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses für die Nutzung von TKS bieten, thematisieren wir im Rahmen unserer Ausführungen beide Möglichkeiten und nicht nur wie meist üblich die Spalte-Zeile-Adressierung. Diese verschiedenen didaktischen Aspekte kommen insbesondere im Rahmen der Behandlung von relativen und absoluten Zellbezügen zum Tragen.

Relative und absolute Zellbezüge

Ein grundlegendes Verständnis für absolute und relative Zellbezüge ist der Grundstein für eine erfolgreiche Arbeit mit einem TKS.² Die Thematisierung der Idee der relativen und absoluten Zellbezüge sollte nicht von größeren mathematischen Problemen überlagert werden, weshalb sich insbesondere einfache Probleme der folgenden Art anbieten: Von ein und demselben Grundwert sind zu verschiedenen Anteilen die entsprechenden Werte zu berechnen. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für ein solches Problem: *In Zelle D1 wird ein Grundwert von 200€ eingegeben. Der jeweilige Prozentwert wird in den Zellen B4 bis B13 ausgerechnet.*

	A	B	C	D
1			G	200 €
2				
3	p	P		
4	1%	2 €		
5	2%	4 €		
6	3%	6 €		
7	4%	8 €		
8	5%	10 €		
9	6%	12 €		
10	7%	14 €		
11	8%	16 €		
12	9%	18 €		
13	10%	20 €		

Abbildung 1:
einfaches Beispiel zu relativen und absoluten Zellbezügen

Ein absoluter Zellbezug ist ein Bezug, bei dem sich mehrere Zellen auf ein und dieselbe Zelle beziehen, d.h. der Wert ein und derselben Zelle wird immer wieder verwendet.³ In unserem Beispiel aus Abbildung 1 beziehen sich alle Rechnungen auf den Grundwert 200 €, dieser

¹ Excel bietet z.B. beide der dargestellten Möglichkeiten Zellen zu adressieren. Unter den Einstellungen zur Berechnung kann man die jeweils gewünschte Art der Zelladressierung einstellen.

² Es ist auch möglich mit sogenannten gemischten Zellbezügen zu arbeiten. Da sich unsere Ausführungen vor allem auf Schüler beziehen, die absolute Neulinge bei der TKS-Nutzung sind, berücksichtigen wir derartige Zellbezüge nicht.

³ Natürlich könnte ein absoluter Zellbezug auch dann vorliegen, wenn sich nur eine einzige Zelle auf eine andere Zelle absolut bezieht. In diesem Fall könnte man den absoluten Bezug jedoch auch durch einen relativen ersetzen.

steht absolut in der Zelle D1. Demgegenüber steht der jeweilige Prozentsatz für den der entsprechende Prozentwert zu berechnen ist, für jede der Zellen B4 bis B13 in einer anderen Zelle, der linken Nachbarzelle. Ein solcher Bezug heißt *relativer Zellbezug*. Relative Zellbezüge bieten sich gerade dann an, wenn Zelle und Bezugzelle jeweils dieselbe relative Position zueinander haben.

Datentypen in TKS

In jede Zelle kann man gewisse Informationen eingeben, die vom Programm interpretiert und entsprechend bearbeitet werden können. Der Zelleninhalt bestimmt, welche Funktion die jeweilige Zelle hat. Grundsätzlich wird zwischen *konstanten Werten* und *Formeln* unterschieden. Beginnt der Eintrag einer Zelle mit dem Gleichheitszeichen „=“, so wird er vom Programm als Formel gewertet. Alle anderen Eingaben, die keine Formeln sind, werden vom Programm als *Zahl*, *Text* oder *Wahrheitswert* erkannt. Besteht eine Zeichenfolge nur aus Ziffern (gegebenenfalls noch ein Komma und/oder ein Vorzeichen), so ist sie als *Zahl* zu interpretieren. Alle Zeichenfolgen, die mindestens einen alphanumerischen Wert enthalten, werden als Text erkannt. Texte werden häufig für Beschriftungen eingesetzt. Ein Wahrheitswert kann entweder mit dem Wert WAHR oder mit dem Wert FALSCH belegt sein. Mittels Formeln lassen sich konkrete Belegungen der Datentypen Text, Zahl und Wahrheitswert manipulieren und ggf. ineinander umwandeln.

Generierung von Zellbezügen

Zellbezüge werden in Formeln verwendet. Es gibt mehrere Arten, Zellbezüge zu generieren.

Direkte Eingabe mit der Tastatur

Zellbezüge lassen sich direkt mittels Tastatureingabe in die entsprechenden Formeln eintragen. Je nachdem, welche Art der Zelladressierung verwendet wird, ist eine andere Syntax des jeweiligen Zellbezugs zu berücksichtigen. Wir verdeutlichen das am Beispiel aus Abbildung 1. Die Formel in Zelle B4 bezieht sich dabei relativ auf ihre linke Nachbarzelle A4 und absolut auf die Zelle D1. Bei Verwendung der weitestgehend üblichen Spalte-Zeile-Adressierung gibt man mittels der Tastatur die folgende Formel in B4 ein: $=A4*\$D\1 . Der relative Bezug wird durch Nennung der Adresse der entsprechenden Bezugzelle generiert. Die korrekte Syntax eines absoluten Zellbezugs bei Verwendung der Spalte-Zeile-Adressierung fordert die Voranstellung eines speziellen Zeichens vor die jeweilige Spalten- und Zeilenbezeichnung. In der Regel verwenden TKS diesbezüglich das Dollarzeichen \$. Dieselbe Formel lautet unter Verwendung der Zeilen-Spalten-Adressierung $=ZS(-1)*Z1S4$. Diese Formel ist wie folgt zu interpretieren: Der absolute Bezug auf den Grundwert in Zelle Z1S4 (D1) wird durch Nennung der Zelladresse generiert. Der relative Bezug ZS(-1) auf die linke Nachbarzelle (A4) kann als *bleibe in derselben Zeile (Z) und gehe eine Spalte nach links (S(-1))* gelesen werden. Im praktischen Gebrauch wird man Zellbezüge jedoch nur selten dadurch generieren, dass man Zelladressen direkt eingibt. In der Regel verwendet man den sogenannten *Zeigemodus*.

Zeigemodus

Unter „Zeigen“ ist das Markieren der jeweiligen Zelle mittels Mausklick bzw. durch Auswahl der jeweiligen Zelle mittels Pfeiltasten und Übernahme der jeweiligen Zelladresse in die Formel durch Betätigung der Eingabetaste zu verstehen. Egal welcher Typ der Zelladressierung im TKS eingestellt ist, erzeugt die Verwendung des Zeigemodus von der Syntax her einen relativen Zellbezug, der bei Bedarf durch Drücken einer speziellen Taste (in der Regel F4) die Syntax eines absoluten Zellbezugs annimmt.

Unten Ausfüllen (prinzipielle Sichtweise)

Die Technik des *Unten Ausfüllens* ist eine tabellenkalkulationsspezifische Form des Kopierens und Einfügens. Mit der Formel *Nimm den Wert Deines linken Nachbarn und multipliziere ihn mit dem Wert, der in der Zelle mit dem Grundwert steht* ist die Tabelle aus

Abbildung 1 vom Prinzip her fertig.⁴ Alle weiteren Zellen B5 bis B13 bzw. Z5S2 bis Z13S2 verwenden eine Formel „gleicher Bauart“. Für die effiziente Generierung einer derartigen Konstellation bieten TKS mit dem sogenannten *Unten Ausfüllen* eine Technik, die eine bereits erstellte Formel in die Zellen überträgt, die unmittelbar unterhalb der Zelle liegen, die enthält. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Formeln, die durch das Kopieren der bereits vorhandenen Formel in Zelle B4 (Z4S2) und das anschließende Einfügen dieser Formel in die darunter liegenden Zellen B5 bis B13 (Z5S2 bis Z13S2) generiert wurden.⁵

	A	B	C	D
1			G	200
2				
3	p	P		
4	0,01	=D\$1*A4		
5	0,02	=D\$1*A5		
6	0,03	=D\$1*A6		
7	0,04	=D\$1*A7		
8	0,05	=D\$1*A8		
9	0,06	=D\$1*A9		
10	0,07	=D\$1*A10		
11	0,08	=D\$1*A11		
12	0,09	=D\$1*A12		
13	0,1	=D\$1*A13		

Abbildung 2

	1	2	3	4
1			G	200
2				
3	p	P		
4	0,01	=Z1S4*ZS(-1)		
5	0,02	=Z1S4*ZS(-1)		
6	0,03	=Z1S4*ZS(-1)		
7	0,04	=Z1S4*ZS(-1)		
8	0,05	=Z1S4*ZS(-1)		
9	0,06	=Z1S4*ZS(-1)		
10	0,07	=Z1S4*ZS(-1)		
11	0,08	=Z1S4*ZS(-1)		
12	0,09	=Z1S4*ZS(-1)		
13	0,1	=Z1S4*ZS(-1)		

Abbildung 3

Obige Abbildungen zeigen auch, warum wir hier auf die in der TKS-Praxis weniger gebräuchliche Art der Zelladressierung vom Typ Zeile-Spalte nicht verzichtet haben. Während bei der Spalte-Zeile-Adressierung (Abbildung 2) der jeweilige relative Bezug auf den linken Nachbarn konkret umgerechnet wird, präsentieren die entsprechenden Formeln bei Verwendung der Zeile-Spalte-Adressierung (Abbildung 3) den relativen Bezug auf die linke Nachbarzelle unmittelbarer. Weil alle Formeln bei Verwendung der Zeile-Spalte-Adressierung auch in ihrer syntaktischen Erscheinung absolut identisch sind, bietet dieser Typ der Zelladressierung didaktische Potenzen hinsichtlich der Vermittlung eines besseren Verständnisses der Technik des *Unten Ausfüllens* als spezielle Art des Kopierens und Einfügens.

Unten Ausfüllen (technische Sichtweise)

Aus technischer Sicht gibt es verschiedene Möglichkeiten, das *Unten Ausfüllen* anzuwenden. Entweder markiert man die Zelle mit der Formel, die kopiert und eingefügt werden soll, und die darunter liegenden Zellen, in die die Formel eingefügt werden soll, um abschließend mittels einer Tastenkombination (Strg+u) das *Unten Ausfüllen* zu starten oder man markiert die Zelle, deren Formel in die darunter liegenden Zellen eingefügt werden soll und realisiert dieses Einfügen dann per Drag and Drop mit der Maus.

Die Technik des Drag and Drop bereitet insbesondere Schülern mit gering ausgebildeter Feinmotorik Probleme. Darüber hinaus ist Unten Ausfüllen per Drag and Drop nur für eine relativ begrenzte Anzahl von Zellen sinnvoll möglich, weshalb der Lehrer, der seinen Schülern ein echtes Verständnis für Datenverarbeitung im Rahmen der TKS-Nutzung vermitteln möchte, auf die zuerst geschilderte technische Möglichkeit der Realisierung des *Unten Ausfüllens* nicht verzichten wird.

⁴ Die Zelle mit dem Grundwert und die Zellen mit den Prozentsätzen seien bereits ausgefüllt.

⁵ Die Techniken *Rechts Ausfüllen*, *Links Ausfüllen* und *Oben Ausfüllen* funktionieren analog.

Modelle zur Unterstützung eines grundlegenden Verständnisses für die Nutzung von TKS

Das Drei-Ebenen-Modell

Zur Vermeidung von Fehlern beim Anwenden und für ein grundlegendes Verständnis der Zusammenhänge in der Tabellenkalkulation, lässt sich ein Tabellenblatt in drei Ebenen aufgliedern: die *Formelebene*, die *Werteebene* und die *Anzeigeebene*. In der Standardansicht befindet man sich in der Anzeigeebene. Bei Bedarf kann in die Formelebene und wieder zurück gewechselt werden (Excel: STRG+#). Die Werteebene existiert vor allem intern und könnte ggf. visualisiert werden, indem man die sich hinter die Zellformatierung für die Darstellungsebene derart einstellt, dass die Zahlen sichtbar werden, mit denen Excel intern rechnet (16 Stellen). In der Formelebene stehen die eingegebenen Formeln bzw. alphanumerische Zeichen. Die Werteebene enthält die mit maximaler Systemgenauigkeit berechneten bzw. konstanten. Angezeigt werden die Werte dann in der Anzeigeebene, in der sie je nach Formatierung dargestellt werden (s. Abbildung 4).

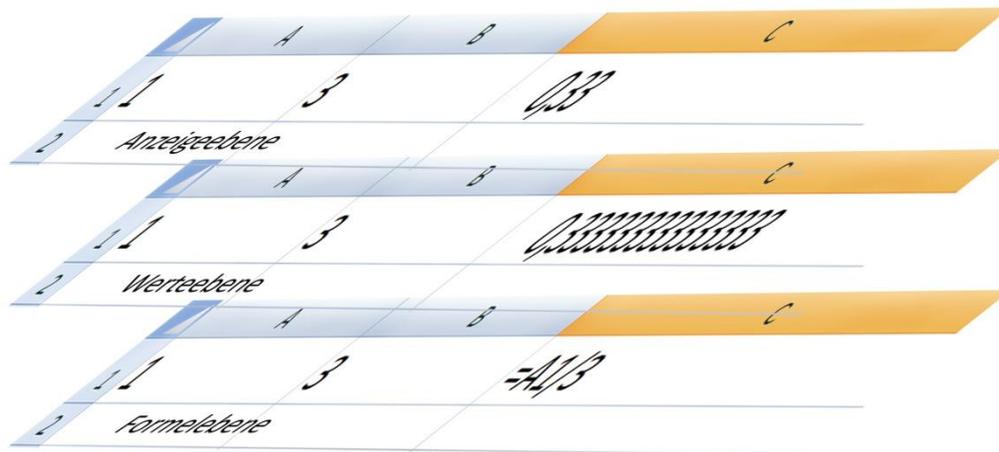


Abbildung 4: Formel-, Werte- und Anzeigeebene anhand eines einfachen Beispiels

Das Pfeilmodell zur ikonischen Darstellung von Zellbezügen

Durch den bereits erläuterten Zeigemodus zur Generierung von Zellbezügen erhält die Arbeit mit TKS einen gewissen immanenten enaktiven Charakter entsprechend des EIS-Prinzips von Bruner, ein Zellbezug lässt sich enaktiv durch das Anklicken der gewünschten Zelle generieren. Professionelle TKS wie etwa Excel erlauben auch eine ikonische Darstellung der Zellebezüge durch Pfeile.

Abbildung 1 zeigt, wie durch Pfeile die relativen und die absoluten Bezüge zwischen den Zellen eines Kalkulationsblattes auf ikonischer Ebene dargestellt werden können. Deutlich erkennt man den Unterschied zwischen relativen und absoluten Zellbezügen. Ein und derselbe relative Bezug wird durch Pfeile dargestellt, die alle parallel und gleichlang sind und denselben Richtungssinn haben. Demgegenüber erkennt man ein und denselben absoluten Zellbezug daran, dass die entsprechenden Pfeile alle von ein und derselben Zelle ausgehen.

Möglichkeiten der Heranführung von Schülern an die Verwendung von Zellbezügen

Beispiele für die Einführung von absoluten und relativen Zellbezügen

Die Unterschiede zwischen absoluten und relativen Zellbezügen werden insbesondere anhand geeigneter Beispiele deutlich. Dabei sollte der mathematische Gehalt Aufgaben eher einfach sein, um die Schüler nicht durch die Komplexität der Aufgabenstellung vom eigentlichen Anlass der Betrachtungen, den absoluten und relativen Zellbezügen, abzulenken. Der

gleichzeitige Einsatz beider Zellbezüge ist sinnvoll, da die Besonderheit von relativen Bezügen vor allem dann erkennbar ist, wenn auch absolute Bezüge thematisiert werden. Bei Einführungsbeispielen liegt es auf der Hand, dass deren Komplexität relativ gering sein sollte. Konkret bedeutet das, dass jeweils ein relativer und ein absoluter Zellbezug zur Lösung des Problems nötig sind. Schematisch lassen sich die Lösungstabellen für derartige Einführungsbeispiele entsprechend Abbildung 5 darstellen.

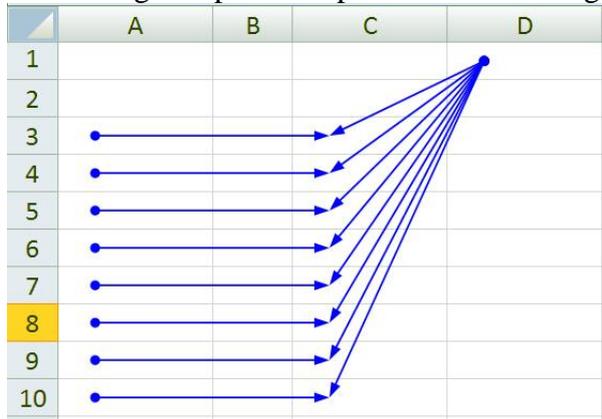


Abbildung 5

- **Beispiel 1**

In dieser Aufgabe zur Stundenlohnberechnung sind die Formeln in die Zellen C4 bis C6 schon eingeschrieben. Hier ist es die Aufgabe der Schüler, die entsprechenden Pfeile zu den Formeln zu zeichnen. Dies ist natürlich eine sehr einfache Variante, die für schwache Schüler geeignet ist, da diesen nun nochmals, auf ikonischer Ebene durch das Einzeichnen der Pfeile, klar wird, was der Unterschied zwischen einem relativen und absoluten Zellbezug ist. Diese Aufgabe kann auch gut als Arbeitsblatt ausgeteilt werden und anschließend gemeinsam mit den Schülern besprochen werden.

	A	B	C
1	Stundenlohn		7
2			
3	Vorname	Anwesenheit in Stunden	Vergütung
4	Anika	12	=C\$1*B4
5	Andreas	20	=C\$1*B5
6	Paul	30	=C\$1*B6

- **Beispiel 2**

Etwas schwerer kann man diese Aufgabe gestalten, indem man in den Spalten C4 bis C6 direkt das Ergebnis und nicht die Formel schreibt. Die Fragestellung ist die gleiche, nur müssen die Schüler hier schon deutlich mehr und logischer Denken, wenn sie die Pfeile richtig einzeichnen wollen. Es ist auf den ersten Blick nicht über eine Formel erkenntlich, welche Zellen zu dem Betrag in den Zellen C4 bis C6 einen relativen oder einen absoluten Bezug haben. Auch müssen die Schüler erst erkennen, auf welche Zellen sich die Vergütung überhaupt bezieht. Dies ist eine gute Steigerung der Anforderung in der ersten Aufgabe. Außerdem ist sie als Differenzierung für stärkere Schüler gut geeignet. Die Schwierigkeit der Aufgabenstellung ist entsprechend anzupassen, damit im Idealfall jeder Schüler optimal gefordert ist.

Diese Aufgabe kann als Arbeitsblatt ausgeteilt werden und anschließend in einem von dem Lehrer bereitgestellten Excel-Dokument von den Schülern selbst überprüft werden, indem sie sich von Excel die Pfeile, auf die sich die Formeln in den Zellen beziehen, in der Tabelle einzeichnen lassen. Natürlich kann diese Aufgabe auch gut gemeinsam mit dem Lehrer

besprochen werden; dies gilt besonders für schwächere Schüler, die Schwierigkeiten im Umgang mit Excel haben.

	A	B	C
1	Stundenlohnberechnung Ferienjob		7 €
2			
3	Vorname	Anwesenheit in Stunden	Vergütung
4	Anika	12	84 €
5	Andreas	20	140 €
6	Paul	30	210 €

- **Beispiel 3**

Eine weitere Variierung der Fragestellung ist möglich, wenn man die Pfeile einzeichnet und die Schüler die Formeln eintragen lässt. Die Schüler sind hier aufgefordert, die richtigen Formeln in die Zellen C4 bis C6 zu schreiben. Als Hilfe sind Pfeile vorgegeben, die erkenntlich machen, auf welche Zellen sich die Formel bezieht. Wichtig ist hierbei, dass die Schüler nur in das Feld D5 ihre Formel schreiben und diese anschließend in die Felder D6 und D7 kopieren. Diese Aufgabe kann auch gut direkt am PC ausgeübt werden.

	A	B	C
1	Stundenlohnberechnung Ferienjob		7 €
2			
3	Vorname	Anwesenheit in Stunden	Vergütung
4	Anika	12	
5	Andreas	20	
6	Paul	30	

- **Beispiel 4**

Auch Beispiel 3 lässt sich differenzieren, indem man einfach die Pfeile weglässt und die Vergütung, also das Ergebnis in die Zellen D5 bis D7 schreibt. Hier haben die Schüler die Aufgabe, die richtigen Formeln, die auf das vorgegebene Ergebnis führen sollen, in die Zellen E5 bis E7 hinter den jeweiligen Betrag zu schreiben. Z.B. in Zelle D5 ist das Ergebnis mit 84 Euro vorgegeben. Die Schüler sollen nun herausfinden, wie dieses Ergebnis zustande gekommen ist und auf welche Zellen es sich bezogen hat.

Diese Aufgabe kann auch gut direkt am PC ausgeübt werden. Es besteht hierbei jedoch die Problematik, dass es sein kann, dass Schüler hinter jeder Zelle eine Formel schreiben ohne darauf zu achten ob es sich um einen relativen oder absoluten Bezug handelt. Die Schüler kommen trotzdem auf das richtige Ergebnis, wenn sie hinter jede Zelle eine neue Formel einschreiben. Deshalb muss die Aufgabenstellung so sein, dass sie nur in die Zelle E5 eine Formel schreiben sollen, und diese anschließend im Computer in die Zellen E6 und E7 kopieren sollen. Die Schüler erkennen nun selbst die Richtigkeit ihrer Eingabe wenn die Ergebnisse mit der D-Spalte übereinstimmen.

	A	B	C	D	E
1					
2	Stundenlohnberechnung Ferienjob in Euro:			7	Monat: August
3					
4	Name	Vorname	Anwesenheit in Stunden	Vergütung	Formel für die Vergütung
5	Hekena	Binsen	12	84,00 €	
6	Andreas	Utz	20	140,00 €	
7	Paul	Dietrich	30	210,00 €	

Beispiele zur Festigung und Vertiefung des Verständnisses für Zellbezüge

Haben die Schüler verstanden, wann man einen absoluten und wann einen relativen Zellbezug benutzt, so kann der Lehrer schwierigere Aufgaben stellen. Eine grundlegende Voraussetzung für das Verständnis und zur Vermeidung von Fehlern beim Anwenden von Tabellenkalkulationssystemen ist das Drei-Ebenen-Modell. Bei den nachfolgenden Beispielen liegt der Schwerpunkt auf der Vernetzung und Zusammengehörigkeit der Ebenen: Die Schüler bekommen eine vorgefertigte Tabellenkalkulation ausgedruckt. Allerdings werden einige Angaben bewusst leer gelassen. Diese sollen die Schüler dann durch Nachdenken, Anwendung und vor allem Verknüpfung des gelernten Wissens ausfüllen. Diese Aufgabe lässt sich sehr gut in verschiedene Schwierigkeitsstufen aufteilen.

- **Beispiel 1**

Die Schüler bekommen nur eine einzige Ebene, in denen die benötigten Daten zur Lösung gegeben sind. Das geht einmal ohne Formeln: Da man aber ohne Formeln nur schwer erraten kann, was dahinter steckt, müssen die Schüler knobeln und überlegen, was die Formel der jeweiligen Felder sein könnte. Dadurch lassen sich aber nur leichtere Kalkulationen wie Preislisten erarbeiten und schwierigere Bezüge würden nur mit sehr viel Glück gelöst werden. Als Zusatzaufgabe könnte man hier die Frage stellen, welche Formeln wohl hinter den jeweiligen Zellen stehen, d.h. die Schüler generieren aus der Darstellungsebene die Formelebene.

	A	B	C	D	E
1	Bsp. Für Aufgabe				
2					1.500,00 €
3					
4		1%	??		
5		??	→ 30,00 €		
6		3%	??		
7		??	??		
8		??	??		
9		??	??		
10		??	??		
11		??	??		
12					

Es wäre natürlich auch umgekehrt möglich, dass die Schüler aus der Formelebene die Darstellungsebene erstellen, wobei dies den Schwierigkeitsgrad erheblich senken würde.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Bsp. Für Aufgabe						
2					1.500,00 €		
3							
4		1%	B4*E2				
5		??	30,00 €				
6		3%	??			Fülle ?? Aus	
7		??	??			Finde verschiedene Bezüge	
8		??	??				
9		??	??				
10		??	??				
11		??	??				
12							

- **Beispiel 2**

Die Schüler bekommen die Darstellungsebene ausgehändigt. Hier ist es die Aufgabe der Schüler, die (unsichtbare) Werteebene zu erstellen. Das System rechnet zum einen mit einem gewissen Wert, zum anderen wird ein entsprechender Wert im Tabellenblatt angezeigt. Die dadurch gewonnene Erkenntnis, dass die beiden Werte nicht immer übereinstimmen müssen, spielt hier eine sehr wichtige Rolle.

	A	B	C	D	E
1	Bsp. Für Aufgabe				
2					1.467 €
3					
4		1,00%	15 €		
5		2,00%	29 €		
6		3,00%	44 €		
7		4,00%	59 €		
8		5,00%	73 €		
9		6,00%	88 €		
10		7,00%	103 €		
11					