

Dienstag, 23. Februar 2009

## **Erfolgsenerlebnisse beim Lernen Und deren Verhinderung mittels Computer**

### **Stress – Glück – Lernen**

Seit vielen Jahren führe ich hin und wieder Selbstbeobachtungen im Zuge von Problemlösungsversuchen durch<sup>1</sup>. Ich registriere den Denkprozess. Ich mache etwas, das der Kognitionspsychologe vielleicht naive Introspektion<sup>2</sup> nennen würde. Dabei halte ich neuerdings auch fest, wie ich mich beim Problemlösen und danach fühle.

Im Zuge solcher Introspektionen hat sich im Laufe der Zeit bei mir die Überzeugung verfestigt, dass großen Glücksgefühlen im Regelfall akuter Stress vorausgeht. Problemlösen und Lernen bereiten genau auf diese Weise wirklich Freude. Ich nehme an, dass es anderen Leuten ähnlich geht, ansonsten gäbe es nicht so viele erfolgreiche Bücher mit anspruchsvollen Denksportaufgaben.

Von zwei meiner Selbstbeobachtungen berichte ich hier. Vor einigen Tagen nahm ich mir folgendes Rätsel vor<sup>3</sup>:

10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, 31, 100, ?, 10000

Welche Zahl gehört anstelle des Fragezeichens? Einige Hinweise: Die Folge ist nicht verlängerbar. Die Lösung hat etwas mit der Zahl sechzehn zu tun. Und 10000 hat nicht den Wert zehntausend.

Ich habe herumgerätselt, habe Differenzen gebildet und Dreiergruppen, arithmetische und geometrische Mittelwerte. Habe die Zahlen im Oktalsystem interpretiert. Nichts hat funktioniert. Die Enttäuschung, die unangenehmen Gefühle wurden stark und stärker.

Heute früh funkte es: Heureka! Das Glücksgefühl war stark. Noch Stunden später spürte ich bei der Erinnerung an den Moment des Einfalls freudige Erregung. Die Opiode taten ihr wohlthuendes Werk. So müssen sich Junkies fühlen. Nur gibt es beim Problemlösen – anders als beim „Schuss“ – keine negativen Folgewirkungen, die Sache kostet nichts und sie ist nicht strafbar.

Noch etwas: Der Einfall eröffnete mir blitzartig den Blick auf eine allgemeine Regel, deren Anwendungen weit über die Welt der Puzzles hinausreichen und die von großer praktischer

---

<sup>1</sup> Timm Grams: Denkfallen und Programmierfehler. Springer Compass, Berlin, Heidelberg 1990

<sup>2</sup> Die Methode der Introspektion ist umstritten (Jonathan St. B. T. Evans: Bias in Human Reasoning: Causes and Consequences. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hove and London 1989). Vor allem das Regellernen scheint sich weitgehend unbewusst abzuspielen und der Introspektion zu entziehen. Andererseits ist es mit objektiven Messungen und kontrollierten Versuchsbedingungen kaum möglich, den Fluss der Gedanken in „freier Wildbahn“ zu erfassen. Ein problemlösender Einfall kann einen in allen möglichen Situationen treffen. Er tritt dann allerdings sehr eindrucksvoll ins Bewusstsein und wird damit der Introspektion zugänglich. Das trifft vielleicht sogar den wesentlichen Unterschied zwischen dem Erwerb von Routine und dem schöpferischen Prozess: Im zweiten Fall scheint Introspektion doch eine sinnvolle Technik des Erkenntnisgewinns zu sein.

<sup>3</sup> Michael Engel: Denksport-Rätsel für Geniale. öbv & hpt, Wien 2001

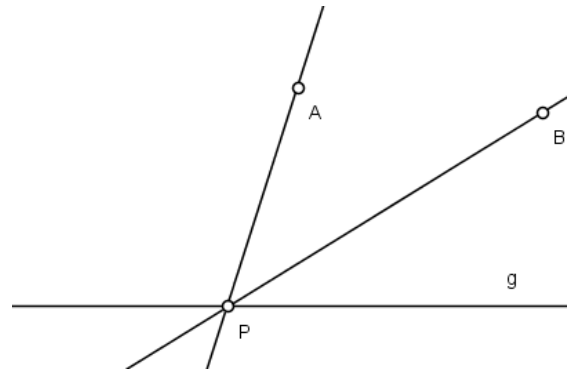
Relevanz ist. Man fühlt sich toll, wenn man etwas wirklich Wichtiges auf so anstrengende Weise gelernt hat.

Ich propagiere hier nicht, Schüler mit derartigen Puzzles zu traktieren. Für sie gibt es einfachere Probleme, die dem Wissensstand eher angemessen sind. Und manch einer braucht sicher wesentlich stärkeren Stoff, oder zumindest den Verzicht auf Lösungshinweise. Wichtig ist, dass es sich um echte Probleme handelt, also solche, bei denen man nicht mit Routine zur Lösung kommt. Es muss sich Betroffenheit einstellen, Erregung und Spannung, und es sollte einiges an Anstrengung kosten, zur Lösung zu kommen. Für weniger ist Glück nicht zu haben – und Erfahrung auch nicht.

### Lernbremsen und Glücksverhinderer

In der Erziehung und Ausbildung von Kindern und Jugendlichen gab es in den vergangenen vierzig Jahren den Trend, den Stress herauszunehmen und zu versuchen, eine durchweg positive Stimmung zu erzeugen. Der dauernd lächelnde, unermüdlich ermutigende, Hürden beseitigende und alles in kleinen und mundgerechten Häppchen anbietende Lehrer meint es sicher gut. Aber er läuft Gefahr, den ihm Anvertrauten den Spaß am Gelingen zu nehmen und ihnen wichtige Lerngelegenheiten zu rauben. Wie ein solcher „Raub“ zustande kommen kann, zeigt das Introspektionsprotokoll des zweiten Problemlösungsprozesses.

In einem Buch zum Computereinsatz im Mathematikunterricht<sup>4</sup> fand ich dieses Problem: Gegeben ist eine Gerade  $g$  und dazu zwei nicht auf der Geraden liegende Punkte  $A$  und  $B$ . Auf der Geraden  $g$  ist ein Punkt  $P$  zu konstruieren derart, dass der Winkel  $\angle APB$  genau so groß ist wie der Winkel, den die Gerade  $PB$  mit der Geraden  $g$  bildet (s. Grafik).



Ich nahm mir vor, den Instruktionen des Buches zu folgen. Die Autoren geben einen Lösungshinweis: Man spiegele den Punkt  $A$  an der Geraden  $PB$ . Offensichtlich ist das Problem gelöst, wenn dieses Spiegelbild auf der Geraden  $g$  liegt. Die Aufgabe scheint mir trotz der angebotenen Hilfestellung immer noch recht interessant zu sein. Genau kann ich das allerdings nicht sagen, weil ich meinem Vorsatz entsprechend, ohne über das eigentliche Problem nachzudenken, den Instruktionen der Autoren folgte.

Da es in dem Buch um den Computereinsatz im Mathematikunterricht geht, wird die Aufgabe als ein Musterbeispiel für den Einsatz Dynamischer Geometriesysteme gesehen. Die Autoren meinen: „Der Auffassung der Figuren als starre Gebilde kann und muss in verschiedener Weise entgegen gearbeitet werden. Das eine hierzu Erforderliche ist das Beweglichmachen der Teile einer Figur“ und stellen fest, dass der Computer ein Werkzeug und Hilfsmittel sei, mit dessen Hilfe ein Schritt in diese Richtung gegangen werden könne.

Also machte ich mich daran, ein solches Dynamisches Geometriesystem im Internet zu besorgen. Meine Wahl fiel auf das Java-Programm Z.u.L. (Zirkel und Lineal). Es war schnell installiert und verstanden.

Im Zugmodus zeichnete ich die Ortslinie des gespiegelten Punktes und die Lösung war sofort klar, samt Beweis. Aber etwas fehlte: das Glücksgefühl beim Finden. Die Lösung kam daher,

---

<sup>4</sup> Hans-Georg Weigand, Thomas Weth: Computer im Mathematikunterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2002

noch bevor das Problem so richtig wehtun konnte. Es blieb ein Gefühl der Enttäuschung über die glatte und gar nicht aufregende Lösungsfindung.

Dieses Erlebnis erinnert mich an Asterix-Comics: Über die Dynamik, die in den statischen Bildern zum Ausdruck kommt, muss man einfach lachen. Als ich einmal einen solchen Comic als Zeichentrickfilm sah, war ich sehr enttäuscht: Alle Bewegungen wurden wahr und witzlos – ja: trivial.

Ich fürchte, dass dem Mathematikunterricht eine Trivialisierung mit Computerhilfe auf Dauer nicht bekommt. Zu den Denkfähigkeiten gehört eben auch, dass wir Bilder im Kopf in Bewegung versetzen können. Und genau das wäre im Geometrieunterricht zu üben.



Mehr zum Thema Mathematik an der Schnittstelle Schule-Hochschule  
[In Mathe schwach – PISA und andere Erhebungen richtig deuten](#)  
[Kurzinformation zum Fuldaer Brückenkurs Mathematik FBΣ](#)  
[Oberflächenkompetenz und Konsumverhalten – Trends im Bildungswesen](#)  
[Studium und Beruf: Welche Mathematik wird gebraucht?](#)