

Bruno DEJON, Erlangen

## **Syntaxbasierte Meldungen zur Unterstützung selbständigen Lernens mit einem kombinierten Lern-Übungs-Programm**

### **1. Fehlermeldungen**

Das Lern- und Übungsprogramm (LuÜP) **Mathe besser verstehen - Negative Zahlen, Brüche und mehr** ist nicht als CD erhältlich, sondern wird im WorldWideWeb auf [www.mathemathe.de](http://www.mathemathe.de) heruntergeladen und ohne weitere Installationsmaßnahmen sofort gestartet.

Das Programm ist für den häuslichen Selbstunterricht gedacht, vor allem aber auch als Werkzeug für die Einzel- und die Partnerarbeit im Unterricht (begleiteter Selbstunterricht!).

Die 28 konsequent aufeinander aufbauenden Kapitel des LuÜP sind durchgängig vertikal vernetzt und gewährleisten ein kohärentes, tieferes Verständnis der vier Grundrechenarten auf **Q**. Zudem bietet das LuÜP in den Lerntexten und den rund 290 großenteils kommentierten Übungen zahlreiche Beispiele horizontaler Vernetzung. *Betr. Vernetzung siehe z.B. Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur, Rheinland-Pfalz (2007).*

Gleichzeitig – und das zeichnet das LuÜP vor anderen vergleichbaren Programmen aus – unterstützt es Lernende beim Einüben der eher mechanischen Techniken des Rechnens auf **Q** durch die besondere Art seiner Fehlermeldungen bei den ärgerlichen, weil allzu leicht übersehbaren **Flüchtigkeitsfehlern**.

Damit sind, technisch gesprochen, **syntaktische Fehler** gemeint, Fehler, die in der Verwendung syntaktisch **unzulässiger Zeichenpaare**, wie z.B.  $+/$  oder  $+]$ , bestehen oder aber in der Verwendung eines öffnenden Klammerzeichens ohne zugehöriges schließendes – bzw. umgekehrt. Syntaktisch unzulässig wäre es auch, einen intendierten Dezimalbruch mit dem Kommazeichen enden zu lassen, ohne nachfolgende Dezimalen – oder umgekehrt, in einem Dezimalbruch versehentlich mehrere Kommazeichen zu verwenden.

Solche Fehler sind motivationshemmend, wenn der/die Lernende zu ihrer Aufklärung die Hilfe Dritter in Anspruch nehmen muss. Das entfällt beim Arbeiten mit dem LuÜP. Da kann der/die Lernende mit dem „Was-ist?“-Schalter ein Meldfenster öffnen, in dem in einer ausführlichen Fehlermeldung mitgeteilt wird, an welcher Stelle welcher Fehler vorliegt.

Damit der/die Lernende es überhaupt bemerkt, wenn ihm/ihr beim Schrei-

ben ins Eingabefenster ein Flüchtigkeitsfehler unterlaufen ist, so wird das im sog. Signalfenster durch ein rotes Fragezeichen angezeigt!

Eine zweite Sorte von Fehlern – die das LuÜP durch ein buntes Ausrufungszeichen im Signalfenster anzeigt – kann man als **semantische Fehler** bezeichnen. Ein solcher liegt vor, wenn nach einer Termumformung zwar wieder ein syntaktisch zulässiger Ausdruck vorliegt, dieser aber mit dem ursprünglichen Ausdruck nicht äquivalent ist (was einfach Wertverschiedenheit bedeutet, wenn es in dem Ausdruck keine Variablen gibt).

In der Situation ist der „Was ist?“-Schalter weniger hilfreich, insofern er nur eine freundliche Empfehlung im Meldefenster bewirkt, nachzuprüfen, ob man vielleicht ein nur vermeintlich gültiges Rechengesetz angewandt hat, das es aber in Wirklichkeit gar nicht gibt.

In einer nächsten Phase der Programmentwicklung kann man daran denken, mit dem „Was ist?“-Schalter ein Expertensystem aufzurufen, das qualifiziert ist, mit semantischen Fehlern der beschriebenen Art umzugehen.

Aktuell ist es so, dass der/die Lernende auf der [mathemathe.de](http://mathemathe.de)-Website eine Anfrage an das Benutzerforum richten und da seine Schwierigkeit darlegen kann.

Solch eine Anfrage ist, nebenbei bemerkt, eine sehr nützliche Verbalisierungsübung!

## 2. 2D-Meldungen

Im LuÜP gibt es einen weiteren Typ von syntaxbasierten Meldungen, die für das selbständige Lernen sehr wichtig sind.

Es sind keine Fehlermeldungen!

Die Meldungen bestehen vielmehr darin, dass im sog. **2D-Fenster** Bauelemente eines Terms farblich hervorgehoben werden.

Wir nennen diese Meldungen **2D-Meldungen**.

*Zunächst Folgendes zum 2D-Fenster: Das ist ein nach Wunsch zu öffnendes und zu schließendes Fenster, in dem der Term, d.h. der syntaktisch zulässige Ausdruck, der gerade im (relativ schmalen einzeiligen) Eingabefenster steht, in merklich größerer und daher leichter lesbarer Schrift wiedergegeben wird und vor allem, in dem Brüche 2-dimensional – soll heißen: mit horizontalen Bruchstrichen – dargestellt sind.*

*Auf [mathemathe.de](http://mathemathe.de) kann man übrigens unterm Menüpunkt „Features“ die Momentaufnahme eines 2D-Fensters sehen!*

Die Bauelemente, um die es bei 2D-Meldungen geht, sind im wesentlichen Terme, (additive) Glieder eines Terms, ferner Brüche, Dividenden, Divisoren, Produkte, Faktoren, Klammern sowie deren Inneres (das seinerseits stets auch ein Term ist).

Beispiel: Zur Hervorhebung eines Bauelements vom Typ „Faktor“ klickt man im 2D-Fenster zunächst den Schalter „Faktor“ an. Wenn man dann irgendeines der Zeichen des im 2D-Fenster dargestellten Ausdrucks anklickt, so wird der Faktor, zu dem das Zeichen gehört (wenn es denn einen gibt), farblich hervorgehoben.

Wenn das Zeichen zu mehr als einem Faktor gehört, so wird der von der flächenmäßigen Ausdehnung her kleinste der Faktoren hervorgehoben.

In  $1 + 2 \cdot (3 + 4 \cdot [5 + 6])$  z.B. wird  $[5 + 6]$  farblich hervorgehoben, wenn man 5 oder 6 oder eine der eckigen Klammern anklickt.

Bei den anderen Bauelementen eines Terms ist die Vorgehensweise entsprechend.

Da der/die Lernende im Laufe der zahlreichen Übungen immer wieder aufgefordert wird, dieses oder jenes Bauelement eines vorliegenden Terms farblich hervorzuheben, wird das Auge des/der Lernenden im Laufe des Kurses zuverlässig geschult, auch ohne farbliche Hervorhebung die Bauelemente eines Terms wahrzunehmen.

Diese Kompetenz ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung, wenn es darum geht, komplexere Terme umzuformen oder auszurechnen.

Vgl. z.B. *Vollrath & Weigand (2007), S. 101 u. 156.*

### 3. Das Stichwortverzeichnis

Da das selbständige Lernen sehr im Mittelpunkt unserer Überlegungen steht, soll hier nicht zuletzt als extrem wichtiges und hilfreiches Funktionselement des LuÜP das **Stichwortverzeichnis** angeführt werden.

Mit seinen mehr als 600 ausführlichen Einträgen erlaubt es dem/der Lernenden, praktisch jeden Begriff zu lokalisieren, der im Zusammenhang mit einer Meldung oder aus sonstigem Anlass nachzuschlagen ist.

Sehr praktisch ist dabei, dass das Stichwortverzeichnis sich gleich an der richtigen Stelle öffnen lässt, indem man den Anfangsbuchstaben des interessierenden Begriffes eingibt.

### 4. Zusammenfassung

Das LuÜP wird zu Recht als **Lernprogramm** bezeichnet:

Die Lerntexte der 28 Kapitel schreiten in moderaten Schritten voran, die dem jeweiligen Schwierigkeitsgrad angepasst sind.

Die vertikale Vernetzung ist sehr stark und wird durch ein umfangreiches und leicht zu handhabendes Stichwortverzeichnis unterstützt. Zudem gibt es viele Beispiele horizontaler Vernetzung.

Das LuÜP wird zu Recht als **Übungsprogramm** bezeichnet:

Es gibt rund 290 großenteils kommentierte und diskutierte Übungsaufgaben.

So wie die Lerntexte sind sie sehr stark vertikal und horizontal vernetzt.

Bei den ärgerlichen Flüchtigkeitsfehlern (Syntaxfehlern) kann der/die Lernende eine ausführliche Fehlermeldung anfordern, die es ihm/ihr erlaubt, auf die Hilfe Dritter zu verzichten.

Das ist motivationsfördernd und regt dazu an, sich eigenverantwortlich und selbständig und handlungsorientiert die ansonsten eher mühsamen mechanischen Techniken des Rechnens auf **Q** anzueignen.

Das Verständnis dessen, was dabei geschieht, braucht dabei nicht zu leiden! Denn die Übungsaufgaben laufen streng parallel zum Lerntext: am rechten Rande der Lerntexte der einzelnen Kapitel werden jeweils die Aufgaben mit ihren Nummern angegeben, die an der Stelle zu bearbeiten sind.

Das wichtige und zwingend gebotene Verständnis für die Struktur von Termen wird mithilfe jederzeit abrufbarer 2D-Meldungen entwickelt.

## **Literatur**

Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur, Rheinland-Pfalz, *Rahmenlehrplan Mathematik (Klassenstufen 5 – 9/10)*, Stand: Mai 2007.

Vollrath, H.-J & Weigand, H.-G. (3. Auflage, 2007). *Algebra in der Sekundarstufe*. München: Elsevier; Spektrum Akademischer Verlag.