

---

# **Ein Stundenentwurf zur graphische Darstellung der Baumrekursion**

**von Stefan Künzell, Eberhard Lehmann und Stefan Matzanke**

Datei baumrek.doc

## **Einleitung**

Der Beitrag wendet sich an verschiedene Lesergruppen. Der praktizierende Lehrer findet eine erprobte, nachahmbare Unterrichtsstunde zu einem motivierenden Thema vor. Der Informatik-Ausbilder erhält Anregungen für eine mögliche Seminarsitzung, und der Referendar bekommt ein Muster für Unterrichtsentwürfe angeboten.

## **Zur Vorgeschichte**

Die Idee zu diesem Beitrag entstand im Anschluß an eine Vorführstunde des Seminarleiters zum Thema "Baumrekursion". Hierbei hatten die Referendare den Auftrag, passend zum Unterrichtsablauf eine Verlaufsplanung zu formulieren, die als Ausgangspunkt einer genaueren Stundenbesprechung dienen sollte. Da die Referendare am Anfang ihrer Ausbildung standen, war es sinnvoll an dem vorliegenden Beispiel die Erstellung eines Unterrichtsentwurfs zu üben. Dieser sollte auf der bewährten Struktur

- Allgemeine und fachliche Voraussetzungen
- Didaktisch-methodische Überlegungen und Entscheidungen
- Lernziele
- Verlaufsplanung
- Anlagen (Arbeitsblätter usw.)

aufbauen.

Die Erfahrungen aus der erlebten Stunde wurden in den Entwurf eingearbeitet.

## **Stundenentwurf**

### **(1) Allgemeine Unterrichtsvoraussetzungen**

Die Lerngruppe besteht aus 7 Schülern, die sich im 4.Halbjahr des Informatikunterrichts befinden (2.Halbjahr Klasse 12). Die Gruppe ist leistungsstark, ohne einen besonderen Spitzenschüler zu besitzen; sie ist allerdings wenig kommunikationsfreudig, so daß sich u.a. Unterrichtsplanungen empfehlen, die auf vorgelegten Arbeitsmaterialien aufbauen. Die Schüler sind das selbständige Arbeiten am Computer gewohnt, sie arbeiten jedoch meistens zu Zweit an einem Gerät und sind dann auch in der Lage, mit den anderen Teilgruppen Erfahrungen auszutauschen. Es stehen genügend PC's zur Verfügung. Als Programmiersprache wird Turbo-Pascal 6.0 verwendet.

### **(2) Fachliche Unterrichtsvoraussetzungen**

---

Der Rahmenplan für das Fach Informatik sieht für das vierte Ausbildungshalbjahr u.a. Rekursion und Backtracking vor.

Zur **Rekursion** haben die Schüler verschiedene relativ einfache Problemstellungen analysiert und teilweise programmiert. Der Einstieg erfolgte über eine Prozedur zur Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers zweier Zahlen a und b, die beim Anwendungsfall "Verschlüsselung mit dem RSA-Verfahren" eine wichtige Rolle spielte.

Eine Vorführstunde eines Referendars hatte das Thema "Einführung in das **Backtracking-Verfahren**". Hierbei wurde u.a. die Suche in einem binären Baum als Beispiel herangezogen.

Aus unterrichtsorganisatorischen Gründen wurde in einer Stunde davor in die **Turtlegrafik** eingeführt. Hierbei konnten die Schüler ein sehr einfaches Grafikprogramm DREIECK.PAS aus [ ] aufrufen, in dem grundlegende Grafikroutinen aus einer Grafik-Unit benutzt werden. Der Auftrag "Zeichne die Rückert-Schule auf den Bildschirm" mit Hilfe der angebotenen Prozeduren führte diesen Ansatz fort.

In der jetzt dargestellten Stunde ging es u.a. darum, die Aspekte "Rekursion", "Backtracking", "Baumdiagramm" zusammenzuführen.

### **(3) Didaktisch-methodische Überlegungen und Entscheidungen**

*siehe Anlage von Hr.Künzell*

### **(4) Lernziele**

**Grobziel: Die Schüler erarbeiten ein Grafikprogramm zur Erstellung eines binären Baums mittels Rekursion**

Lernziel 1: Die Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen dem gestellten Grafikproblem (Baumrekursion) und dem früher besprochenen Backtracking-Verfahren bei der Suche im Baum.

Lernziel 2: Die Schüler erarbeiten den Inhalt von zwei Buchseiten (Baumrekursion, S.34/35 aus Baumann: Elementare Computergrafik, Klett 1994) im Hinblick auf den späteren Einsatz der Prozedur ZEICHNE.

Lernziel 3: Die Schüler erstellen ein Hauptprogramm "Baumrekursion" zur Prozedur ZEICHNE, testen und demonstrieren es.

---

Lernziel 4: Die Schüler verfeinern das Hauptprogramm mit dem Ziel einer Untersuchung der Auswirkung von Parameteränderungen (Astlänge, Stufenanzahl, Winkel, Faktor für Astlänge).

### (5) Verlaufsplanung

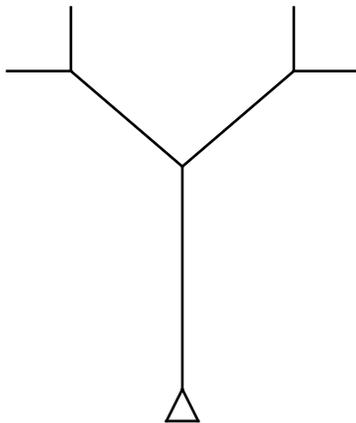
siehe Anlage von Hr. Matzanke

### (6) Unterrichtsmaterialien

a) Seite 34,35 aus [ 1 ] - wird hier nicht abgedruckt)

#### Kernpunkte der Darstellung sind

- Erläuterung des Begriffs "binärer Baum"
- schrittweise Entwicklung einer rekursiven Prozedur zur Zeichnung eines binären Baums, dazu eine Abbildung



- Auflistung der Prozedur PROCEDURE zeichne(stufe: integer; laenge: real);
- Übung 1: Bauen Sie obige Prozedur in ein geeignetes Hauptprogramm ein und testen Sie es.

b) Programmgerippe "Baumrekursion"

Die Schüler sollen sich das Programmgerippe vom Server in ihren Arbeitsbereich holen und das Hauptprogramm erstellen.

```
{Lehmann 5.6.96, Kurs in-2.1: Zeichnen eines Baumes, rekursiv mit Turtle-Grafik, nach  
Baumann [1], Seite 35 und mit Eingabeprozeduren aus der Unit Ino_u.tpu, nach  
Lehmann [2]}  
{-----}  
PROGRAM baumrekursion;
```

```

USES Crt, UTurtle1, Ino_u;
{UTurtle1 ist ein Grafikunit aus Baumann [1], Ino_u eine Eingabeunit aus Lehmann
[2]}
VAR
  stufe: INTEGER;           {Tiefe des Baums}
  winkel,laenge: INTEGER;  {Winkel an Verzweigungen,
Stammlänge}
  weiter: CHAR;
  faktor: REAL;            {Verkürzungsfaktor für die Äste}
  verzoegerung: INTEGER;   {Verzögerung für Zeichnung mit delay}
{-----}
PROCEDURE zeichne (stufe: integer; laenge: real);
{zeichnet Baum rekursiv, übernommen aus [Baumann, 1]}
BEGIN
  IF stufe > 0 THEN
    BEGIN
      delay(400);
      vorwaerts(laenge);links(winkel);
      zeichne(stufe - 1, laenge * faktor);
      rechts(2*winkel);
      zeichne(stufe - 1, laenge * faktor);
      links(winkel); zurueck(laenge);
    END
  END; {of zeichne}
{-----}
PROCEDURE parameter_festlegen;
BEGIN
  clrScr;
  stufe:=4;
  Input_integer(1,3,'Anzahl der Stufen im Baum = ',stufe,2);
  winkel:=30;
  Input_integer(1,5,'Winkel = ',winkel,3);
  laenge:=40;
  Input_integer(1,7,'Länge des Baumstamms = ',laenge,2);
  faktor:=0.7;
  input_real(1,9,'Verkürzungsfaktor für die Äste (z.B.0.7) = ',faktor,4);
  verzoegerung:=200;
  Input_integer(1,11,'Zeichenverzögerung = ',verzoegerung,3);
END;
{-----}
BEGIN {Hauptprogramm}
END.
{-----}

```

---

**c) Arbeitsauftrag zu Phase 4 der Verlaufsplanung:**

Beobachten Sie für geeignete Parameter das schrittweise Zeichnen des Baumes. Nummeriere die Äste in der Reihenfolge, wie sie gezeichnet (auch überzeichnet) werden.

---

## (7) Entstandene Dokumente

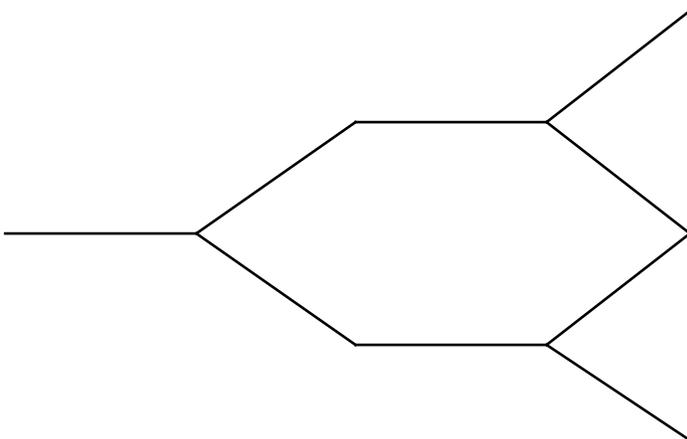
(a) Tafelbild "Äpfel aufsammeln", Namen gemäß Buchtext  
( wird hier nicht dokumentiert)

(b) Ein von Schülern erstelltes Hauptprogramm

```
BEGIN {Hauptprogramm}
weiter:='j';
WHILE weiter in ['j','J'] DO
BEGIN
parameter_festlegen;
grafik_ein;
zeichne(stufe,laenge);
grafik_aus;
weiter:='?';
Input_zeichen(1,25,'Weiter (j,n) = ',weiter, ['j','J','n','N']);
END
END.
```

(c) **Programmlauf-Beispiel**

|   |       |      |
|---|-------|------|
| Anzahl der Stufen im Baum                 | = 4   |      |
| Winkel                                    |       | = 30 |
| Länge des Baumstamms                      | = 40  |      |
| Verkürzungsfaktor für die Äste (z.B. 0.7) | = 1   |      |
| Zeichenverzögerung                        | = 200 |      |



Literatur:

[1] Baumann, R.: Elementare Computergrafik, Klett 1994

[2] Lehmann, E. : Programmieren in Turbo-Pascal mit Bausteinen, Dümmler 1994

---