

# Medieneinsatz im Unterricht und Unterrichtsformen – auf die richtige Dosierung kommt es an –

Lehmann, Eberhard

## Einleitung

Angesichts der Vielfalt der heute zur Verfügung stehenden Medien, aber auch der möglichen Unterrichtsmethoden, fällt es dem Lehrer immer schwerer, für seinen aktuellen Unterricht die **richtige Auswahl und Kombination von Medieneinsatz und Unterrichtsform** zu finden. Derartige Zusammenhänge und Abhängigkeiten werden bislang wenig beachtet. Für den Medieneinsatz lassen sich einige grundlegende "**Regeln**" formulieren, die in dem Vortrag an einigen Medien präzisiert werden. – Im zweiten Teil des Vortrags wird über eine **projektartige Unterrichtsreihe** zum CRAP-Spiel berichtet, in der bei der Modellierung und Auswertung vielfältige Medien und Unterrichtsformen verwendet wurden. - Mit dem Vortrag wird auf mehrere der in der Tagungsankündigung genannten Aspekte eingegangen.

## 1 Medien in den Dillingen-Tagungsbeiträgen

Durchforstet man die in Dillingen angebotenen Vorträge, so findet sich eine Fülle unterschiedlicher Medien- und Softwareangebote, über die gesprochen werden soll. Über Unterrichtsformen oder Methoden wird dagegen weit weniger angeboten. So ergibt sich der Überblick von Abbildung 1.

Wir stellen fest:

- Zur Zeit findet eine Überflutung des Lehrers mit Vorschlägen zur Mediennutzung und mit neuen Unterrichtsformen statt.
- Eine zu große Vielfalt (in Medien und Unterrichtsform) führt zu Irritationen und zur Überforderung der Schüler.
- Andererseits: Monotonie lähmt oder tötet den Unterricht.
- Das heutige Unterrichten erweist sich angesichts der Fülle der Möglichkeiten und neuen Intentionen (offener Unterricht usw.) immer mehr als eine Management-Aufgabe

<b>Medien / Software</b>	<b>Unterrichtsformen / Methoden</b>
<p>DGS – GEONExT, Cinderella  CAS  Tabellenkalkulation  Groupware (BSCW,...)  Java-Applets  Java, Javascript  Multimedia-Applikationen  Internet  Multimediale Lernhilfen  Lehrprogramme, Lernumgebungen  Drill&amp;Practice-Programme  Intelligente Tutorsystemen (ITS).  LUCS  Notebook  Sound- und Videodateien  dynamisches HTML  Dreamweaver  Autorensysteme  Flash und Director  Text, Ton, Bild  Animation  Interaktive Animation  interaktive Tafeln  Handheld-Rechner  Pantograph</p> <p>-----</p> <p>andere Modelle (Galton-Brett, ...)  Heft, Tafel, OH-Projektor  Beamer  Funktionenplotter (HL-PLOT11 und HL-PLOT-WIN), (interaktive Animationen)  spezielle M-Programme (z.B. zur analytischen Geometrie)  POVRAY</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deutliche Hinweise der Lehrperson</li> <li>• projektorientierte Internetrecherchen,</li> <li>• Information, Präsentation, Kommunikation, Kooperation</li> <li>• individuelle Gestaltung der Lehrmaterialien</li> <li>• Ein sinnvolles Miteinander von Kopf / Hand – CAS / TR</li> <li>• dynamische Visualisierung</li> <li>• interaktiv-experimentelles Arbeiten</li> <li>• Situiertes Lernen,</li> <li>• selbstgesteuert lernen lassen</li> <li>• Zwei-Schritte-Prinzip: Der erste findet mit Papier und Bleistift und der zweite mit Software statt.</li> <li>• Projekt, neue Arbeitsmöglichkeiten, Kommunikation zwischen Lernenden und Programmgestalter</li> <li>• Lernen mit dem Internet im Selbststudium</li> </ul> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frontalunterricht</li> <li>• gelenktes Unterrichtsgespräch</li> <li>• Partnerarbeit</li> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Anwendungsorientierung</li> <li>• Problemorientierung</li> <li>• Projektarbeit, Lehrer als Manager</li> <li>• experimentelles Arbeiten</li> <li>• Dokumentieren</li> <li>• mit Material arbeiten, recherchieren</li> <li>• selbständig arbeiten</li> </ul>

Abb. 1: Medien und Unterrichtsformen

Der heute erwartete Mathematikunterricht  
erfordert eine sehr kompetente Lehrperson

### Die Lehrperson hat die Qual der Wahl

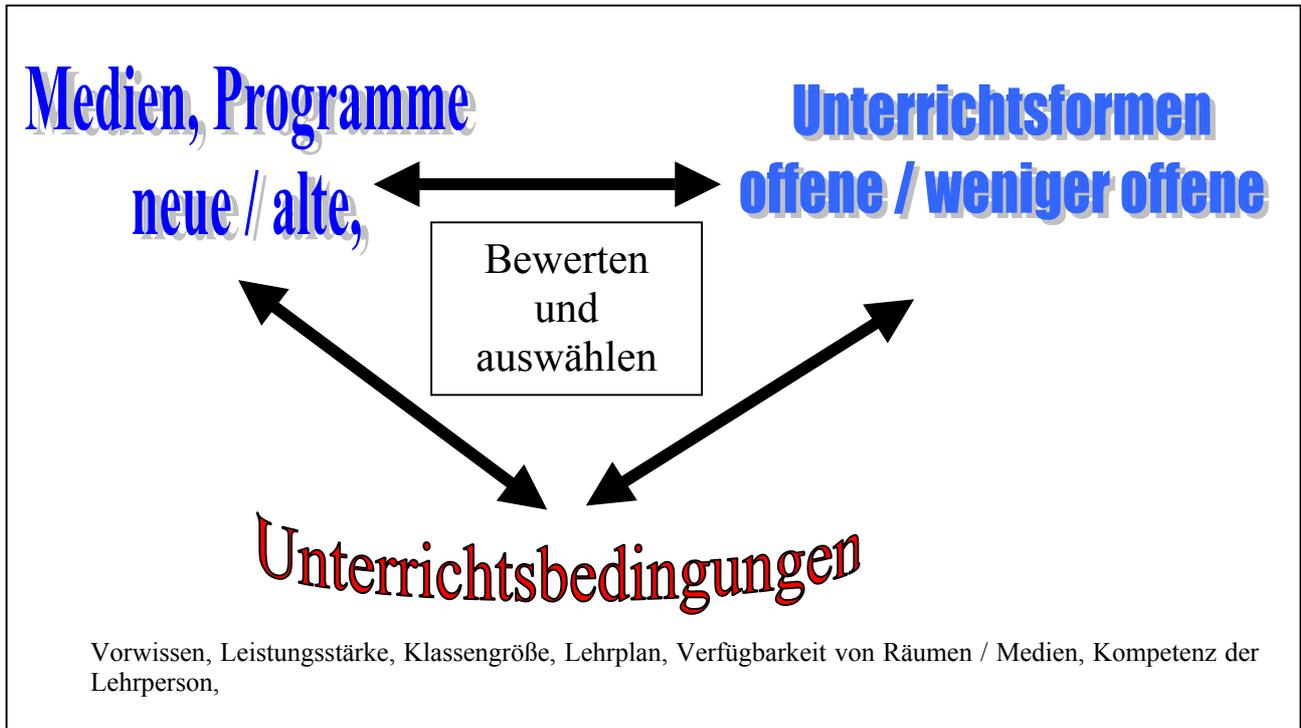


Abb. 2: Anforderungen an den Lehrer

Angesichts dieser Situation muss im Unterricht immer wieder bedacht werden, welche Medien und Arbeitsformen zu einer Effizienzsteigerung des Unterrichts beitragen können. Dabei werden jeweils spezifische Anforderungen an Schüler und Lehrer gestellt.

Stellen wir uns beispielsweise vor, dass erstmals ein Computeralgebrasystem (hier das CAS des TI-92) im Unterricht eingesetzt werden soll. Dann haben sich die folgenden „Tipps und Tricks“ als nützliche Hilfe erwiesen – sie sind auch sonst für Unterricht mit Computern wertvoll:

#### Tipps und Tricks für den (erstmaligen) Einsatz des TI-92-Plus im Unterricht

Eberhard Lehmann, 22.7.01 (CAS-Projekt-Berlin, Fortbildungspapiere)

- Versuchen Sie, eine **sehr große Lerngruppe** zu teilen und den Einstieg mit jeder Gruppe einzeln durchzuführen. – So sparen Sie Kraft, die Schüler haben mehr davon und können individueller betreut werden.

- Versuchen Sie nie, den Rechner mit all seinen Leistungen zu erklären, lassen sie die Schüler anfangs auf keinen Fall **herumprobieren**.
- Stellen Sie anfangs ganz gezielte, wenige **Aufgaben**, z.B. auf einem kleinen Arbeitsbogen.
- Arbeit am Computer ist manchmal (besonders anfangs) auch: **Demonstrieren** (am OH-Display) und nachmachen lassen.
- Stellen Sie die grundlegendsten **Bedienungshinweise** auf einem Extrablatt zusammen.
- Schreiben Sie auf die **Arbeitsbögen** nur wenige Aufgaben. Je mehr Aufgaben, desto mehr vergrößern sich die Bearbeitungsunterschiede.
- Arbeiten Sie **nicht die ganze Stunde mit dem Computer**. Lassen Sie grundlegende Bedienungs-hinweise übersichtlich im Heft notieren, z.B. in einem Rahmen.
- **Rennen Sie nicht gleich zu jedem Schüler**, der Sie ruft. Verweisen Sie z. B. auf (kompetente) Mitschüler.
- Setzen Sie kompetente Schüler als „**Hilfsschüler**“ ein, indem sie ihn an andere Computer-Arbeitsstellen schicken.
- **Unterbrechen** Sie in nicht zu großen Abständen die Arbeit am Computer zum Sammeln von Ergebnissen, Problemen.
- Eine gute Frage ist stets: „Welche **Probleme** hast du bei der Arbeit **gehabt**?“
- Lassen Sie die **Arbeit dokumentieren**: Eingaben - Ausgaben - Kommentare des Schülers. Aber nicht die Fehlversuche dokumentieren.
- Lassen Sie die Schüler ihre Arbeit am Rechner immer wieder einmal am LC-Display **vorführen**.
- Nutzen Sie aus, dass die Schüler den **Rechner zu Hause** zur Verfügung haben. Beachten Sie das bei der Aufgabenstellung der Hausarbeit.
- Und denken Sie daran:  
**Weniger von Hand rechnen - dafür mehr verstehen!**

*Ende der Tipps*

Am Beispiel einer Unterrichtseinheit im Leistungskurs Stochastik über das Crap-Spiel wird nun gezeigt, wie man unterschiedliche Medien bei einer projektartigen Arbeit einsetzen kann. Ich beschränke mich im fachlichen Teil auf wenige Ansätze und Ergebnisse. Eine detaillierte Unterrichtsplanung mit Lösungen kann in [1] nachgelesen werden.

## 2 Eine projektartige Unterrichtseinheit zum CRAP-Spiel

### 2.1 Die Spielregeln des Crap-Spiels

CRAP ist ein Würfelspiel. Man kann es alleine oder zu zwei (oder noch mehr Personen) spielen.

- 1) 2 Würfel werden geworfen (oder auch ein Würfel zweimal). Dann wird die Augensumme gebildet.
  - a) Wenn man die Augensumme 7 oder 11 wirft, hat man sofort gewonnen!
  - b) Wenn man die Augensumme 2 oder 3 oder 12 wirft, hat man sofort verloren!
  - c) In allen anderen Fällen geht es weiter!
- 2) Wir nennen die unter 1) (also im 1. Wurf) geworfene Summe  $S'$ .
- 3) Wir würfeln erneut mit den beiden Würfeln und bilden wieder die Summe. Wir nennen sie  $S$ .
  - Nun werden verschiedene Fälle unterschieden, die den Fortgang des Spiels regeln.
    - a) Wenn man die Summe 7 hat, hat man verloren.
    - b) Wenn man eine Summe  $S'$  hat (also wie im ersten Wurf) hat man gewonnen.
    - c) In allen anderen Fällen geht das Spiel weiter bei 3)  
(Hinweis:  $S'$  ist also immer die Summe des ersten Wurfes)

Abb. 3: CRAP, Spielregeln

### 2.2 Unterrichtsplanung – Ist das Spiel fair?

Kern aller Bearbeitungen sind Beantwortungen der Frage: Ist das Spiel fair?

Zur Gesamtplanung wird hier eine Planungsbild aus [1] gezeigt (Abb. 4), aus dem dann die Einteilung der (19) Schüler unter Beachtung verschiedener Formen des Medieneinsatzes und von Hilfsmitteln erwachsen ist. Die Gruppen sind auch unter dem Aspekt der Leistungsfähigkeit der Schüler eingerichtet worden, d.h. die Aufgabenstellungen sind unterschiedlich in Schwierigkeitsgrad und Aufwand.

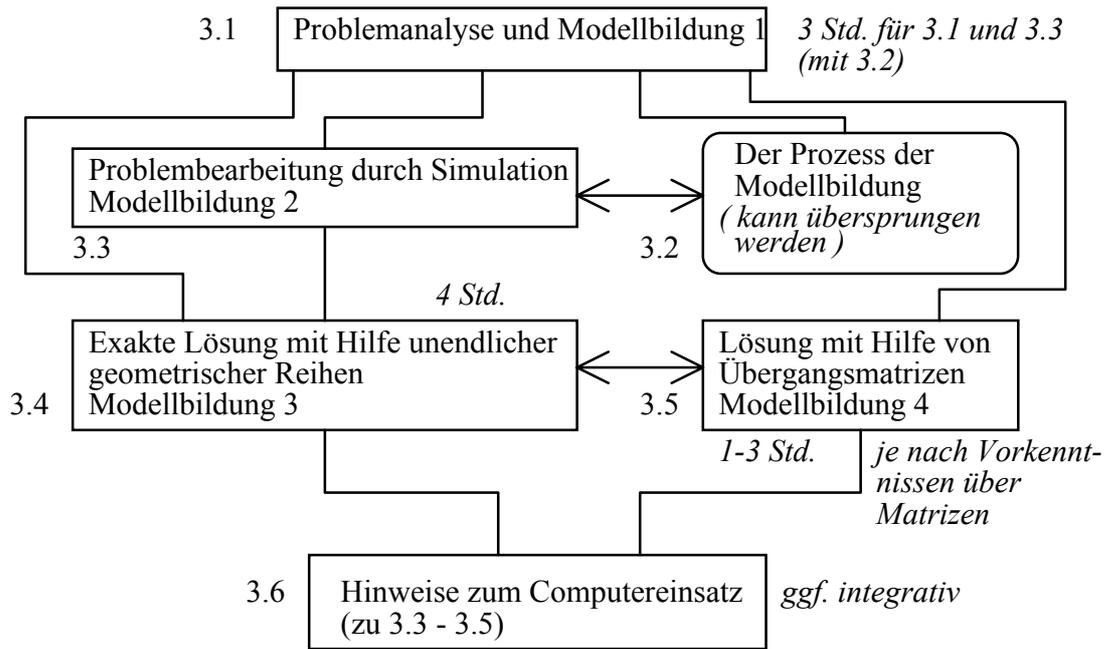


Abb. 4: Unterrichtsplanung aus [1]

## Gruppeneinteilung – die Themen stellte der Lehrer

Am 19.3.01:

- Gruppe 1: Man berechne die Gewinn- und Verlustwahrscheinlichkeit des Crap-Spiels.
- Gruppe 2: Bearbeiten Sie das Problem durch Simulation.
- Gruppe 3: Bearbeiten Sie das Problem mit Hilfe von Markow-Ketten.
- Gruppe 4: Bearbeiten Sie die Ausführungen zum Crap-Spiel in Buch *Lehmann, E.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Volk und Wissen Verlag, 1997* mit der Problemlösung über unendliche geometrische Reihen.
- Gruppe 5: Schreiben Sie ein Struktogramm zu den vorliegenden Spielregeln und analysieren Sie die Arbeit des Programms CRAPAUTO.EXE
- Gruppe 6: Schreiben Sie ein Simulationsprogramm für das CRAP-Spiel in DELPHI.
- Gruppe 7: WWW-Recherche zum Thema CRAP-Spiel (Bemerkung für den Leser: Hierzu finden sich tatsächlich Ausführungen auf amerikanischen Webseiten)



## Modellbildung – Simulation mit Hilfe des Computers

Simulation 1  
STATISTIK

Anzahl der Wiederholungen  $\leq 10000$  ? 10000  
Relative Häufigkeit

-----		-----	
Spielanzahl	=	10000	10000
Gewinne	=	4956	0.4956
Verluste	=	5044	0.5044
Weiter gespielt	=	23527	23893
Wurfanzahl insgesamt	=	33527	33893

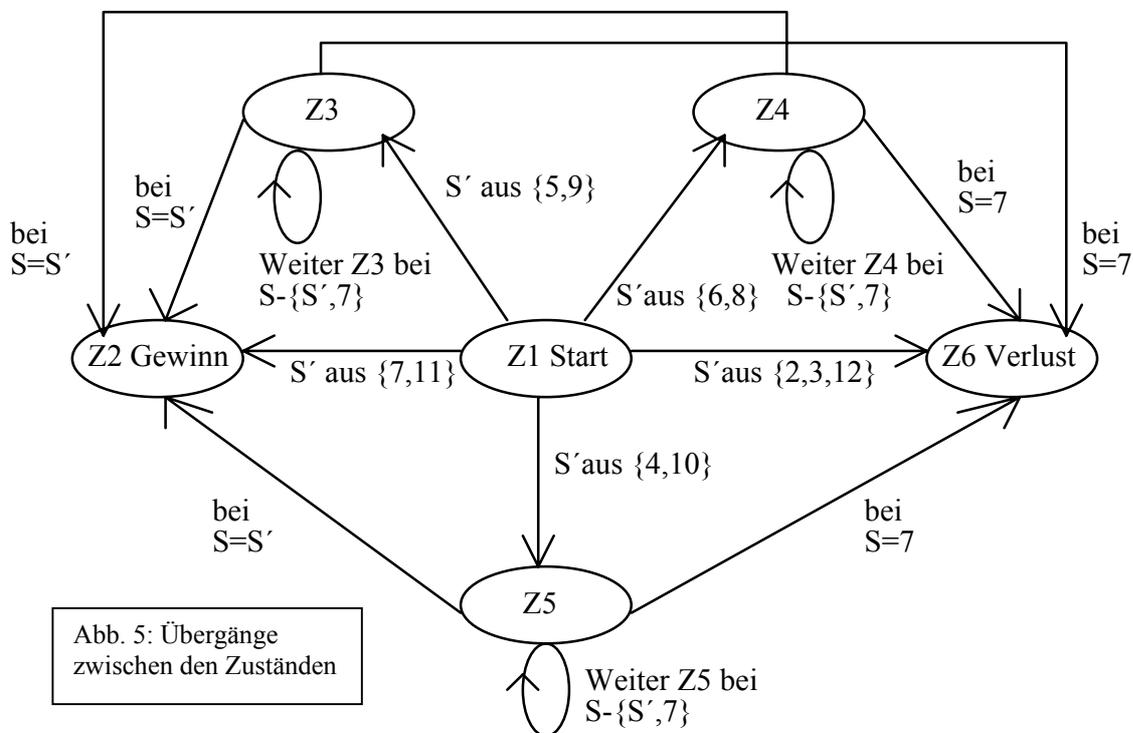
### 2.3.2 Exakte Lösung mit Hilfe von unendlichen geometrischen Reihen

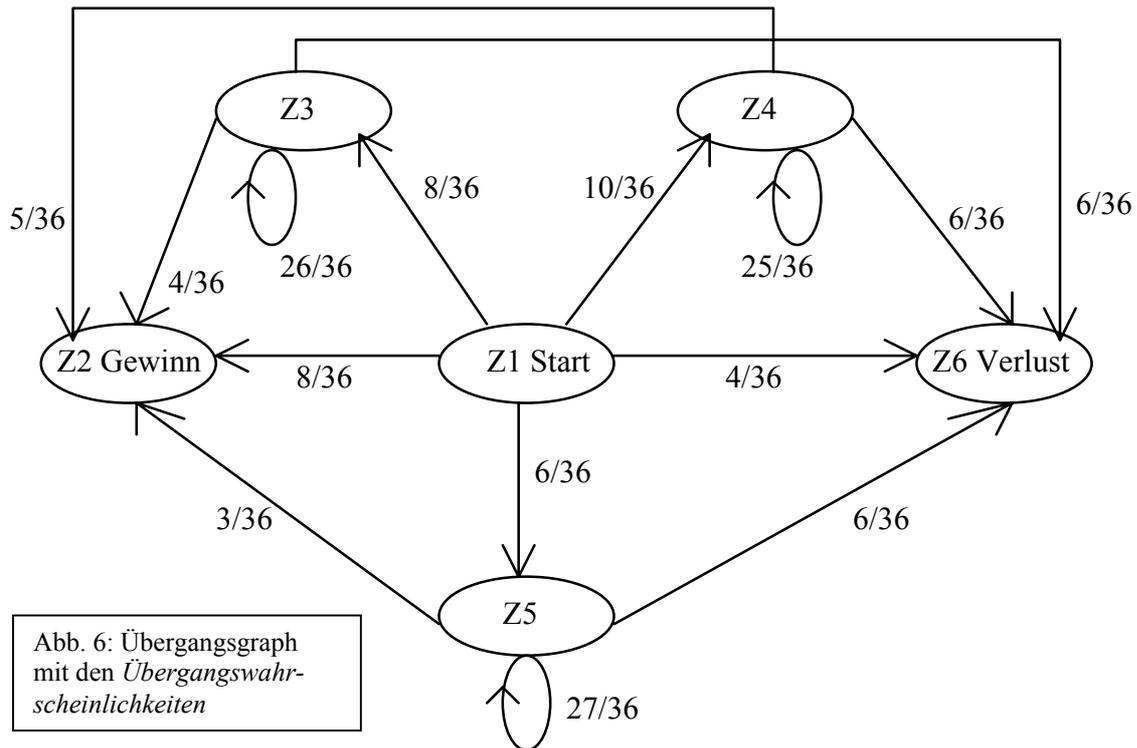
Teillösungen von Gruppe 4

#### Modellbildung – Übergangsgraph

Wenn man eine exakte Problemlösung angehen will, ist ein neuer Schritt in der Modellbildung nötig. Dieser besteht zunächst darin, die Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Paarwürfe zu bestimmen. Man sieht leicht, dass gilt:

Augensumme S	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wahrscheinlich-	1/36	2/36	3/36	4/36	5/36	6/36	5/36	4/36	3/36	2/36	1/36





Einsatz unendlicher geometrischer Reihen – Berechnung der Gewinnwahrscheinlichkeit

#### Übergang von Z5 nach Z2

Anzahl der Schritte	1	2	3	4	n
Wahrscheinlichkeit	3/36	27/36 *3/36	(27/36) <sup>2</sup> *3/36	(27/36) <sup>3</sup> *3/36	(27/36) <sup>n-1</sup> *3/36

Ausgehend von Z1 können wir nach Z2 auf verschiedenen Wegen gelangen:

Weg	Wahrscheinlichkeit
Von Z1 direkt nach Z2	8/36
Von Z1 über Z3 nach Z2	8/36 * 2/5
Von Z1 über Z4 nach Z2	10/36 * 45/99
Von Z1 über Z5 nach Z2	6/36 * 1/3

Diese Wahrscheinlichkeiten müssen nun noch aufsummiert werden (Additionsregel):

$$g(Z1 \rightarrow Z2) = 244/495 = 0.49292929\dots$$

Gewinnwahrscheinlichkeit des Crap-Spiels

$$g(Z1 \rightarrow Z6) = 1 - 244/495 = 251/495 = 0.50717171\dots$$

Verlustwahrscheinlichkeit des Crap-Spiels

**Das Spiel ist nicht fair!**

### 2.3.3 Lösung mit Hilfe von Übergangsmatrizen

#### Teilergebnisse von Gruppe 3

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	
Z1	0	8/36	8/36	10/36	6/36	4/36	→ Zeilensumme = 1
Z2	0	1	0	0	0	0	→ Z2 ist Endzustand
Z3	0	4/36	26/36	0	0	6/36	= Matrix A(1) (eine Stufe)
Z4	0	5/36	0	25/36	0	6/36	
Z5	0	3/36	0	0	27/36	6/36	
Z6	0	0	0	0	0	1	→ Z6 ist Endzustand

↓

Übergänge nach Z1 sind nicht möglich, da Z1 Anfangszustand.  
Für die Rechnungen könnte man auch auf Z1 verzichten.

Die längerfristige Entwicklung der Kette wird durch die Matrizenpotenzen ausgedrückt:

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	
Z1	0	0.4929	0	0	0	0.5071	= Matrix A <sup>100</sup> (nach 100 Schritten)
Z2	0	1	0	0	0	0	
Z3	0	0.4	0	0	0	0.6	
Z4	0	0.4545	0	0	0	0.5455	
Z5	0	0.3333	0	0	0	0.6667	
Z6	0	0	0	0	0	1	

Aus dieser Matrix kann man die Grenzmatrix mit schon recht großer Genauigkeit ablesen:

**Bei Start in Zustand Z1 gewinnt man (Endzustand Z2) mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.4929 und verliert (Endzustand Z6) mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.5071. Das Spiel ist nicht fair!**

### 2.3.4 Programme

#### Teilergebnisse der Gruppen 5 und 6 – die Simulationsprozedur

```

PROCEDURE simulation;
BEGIN
  FOR i:=1 TO anzahl DO
    BEGIN
      s:=RANDOM(6)+1+RANDOM(6)+1;
      IF s IN [7,11] THEN gewonnen:=gewonnen+1;
      IF s IN [2,3,12] THEN verloren:=verloren+1;
      IF s IN [4,5,6,8,9,10] THEN weiter:=weiter+1;
      t:=s;
      REPEAT
        s:=RANDOM(6)+1+RANDOM(6)+1;
        IF s=7 THEN verloren:=verloren+1;
        IF s=t THEN gewonnen:=gewonnen+1;
        IF s IN [2..12]-[7,t] THEN weiter:=weiter+1;
      UNTIL ( (s=7) OR (s=t) );
    END;
  END;
END;

```

## Das DELPHI-Programm von Gruppe 6

<pre> unit Unit1; interface  uses   Windows, Messages, SysUtils, Classes,   Graphics, Controls, Forms, Dialogs,   StdCtrls;  type   TForm1 = class(TForm)     Button1: TButton;     Label1: TLabel;     Button2: TButton;     Label2: TLabel;     Label3: TLabel;     Label4: TLabel;     Label5: TLabel;     Label6: TLabel;     Label7: TLabel;     Label8: TLabel;     Label9: TLabel;     Label10: TLabel;     Label11: TLabel;     Label12: TLabel;     Label13: TLabel;     procedure Button2Click(Sender: TObject);     procedure Button1Click(Sender: TObject);   private     { Private-Deklarationen }   public     { Public-Deklarationen }   end;  var   Form1: TForm1;   i,j,x,x1,g,v,g1,v1,g2,v2,anz: integer;  implementation  {\$R *.DFM}  procedure TForm1.Button2Click (Sender: TObject); begin   close; end; </pre>	<pre> procedure TForm1.Button1Click (Sender: TObject); begin   randomize;   i:=random(6)+1;   j:=random(6)+1;   x:=i+j;   anz:=anz+1;   if x1 = 0 then begin     x1:=x;     label1.caption:='S` = '+inttostr(x1);     label2.caption:='S = ';     label3.caption:='";     if (x1=7)or(x1=11)then begin       label3.caption:='Winner';       g2:=g2+anz;       anz:=0;       g:=g+1;       x1:=0;     end     else if (x1=2)or(x1=3)or(x1=12)then begin       label3.caption:='Looooooooooser';       v2:=v2+anz;       anz:=0;       v:=v+1;       x1:=0;     end;   end;   else begin     label2.caption:= label2.caption + inttostr(x) + ', ';     if x = x1 then begin       label3.caption:='Winner';       g2:=g2+anz;       anz:=0;       g:=g+1;       x1:=0;     end     else if x=7 then begin       label3.caption:='Looooooooooser';       v2:=v2+anz;       anz:=0;       v:=v+1;       x1:=0;     end;   end;   label6.caption:=inttostr(g);   label7.caption:=inttostr(v);   if g&gt;0 then label10.caption:=floattostr((g2/g));   if v&gt;0 then label11.caption:=floattostr((v2/v));   if (v&gt;0) or (g&gt;0) then     label13.caption:=floattostr((v2+g2)/(v+g));   end; end. </pre>
---	---

**Literatur:** [1] Lehmann, E.: *Wahrscheinlichkeitsrechnung*, Volk und Wissen Verlag, 1997

