KNOBELN UND TÜFTELN

Labyrinth der Denkspiele

Jürgen Göring

KNOBELN UND TÜFTELN

NEUES LEBEN

KNOBELN UND TÜFTELN

Labyrinth der Denkspiele

Jürgen Göring

Verlag Neues Leben Berlin

ISBN 3-355-00478-2

Lizenz Nr. 303(305/189/87)
LSV 9170
Umschlag: Karl-Heinz Döring
Illustrationen: Karl-Heinz Döring
Typografie: Walter Leipold
Schrift: 9p Timeless
Gesamtherstellung: GG Völkerfreundschaft Dresden
Bestell-Nr. 6442832
00200

„So, und jetzt Master mind!“

Karikatur nach W. Wochmin, „Krokodil“

Geduld, Geduld

Uraltes Tangram

Eine Geschichte der Logikspiele ist noch nicht geschrieben. Sollte sich je ein Mensch aufraffen, sie zu erforschen und darzustellen, so würde er auf der Suche nach den ältesten Vertretern dieses Denksports mit großer Wahrscheinlichkeit auf Legespiele stoßen. Der menschlichen Freude am phantasievollen Wechsel der Formen entsprungen, haben sie bis auf den heutigen Tag nichts von ihrem Reiz eingebüßt.

Eins dieser Spiele soll schon vor Jahrhunderten im Orient bekannt gewesen und geschätzt worden sein. Anfang des 19. Jahrhunderts griffen es die Europäer auf, nachdem man eine Beschreibung des Puzzles mit reichlich 300 Figuren in einem 1803 veröffentlichten chinesischen Buch entdeckt hatte. Das Spiel kam rasch in Mode und befiel wie eine Epidemie Europa und später auch Amerika; dabei erhielt es den Namen *Tangram*. Wer es so getauft hat und was dieses Wort bedeutet, bleibt ein Rätsel.

Tangram besteht aus 7 Elementen, die sich restlos aus einem Quadrat schneiden lassen (Abb. 2a): 5 Dreiecke, 1 Quadrat und 1 Parallelogramm. Gut eignet sich starke Pappe; noch besser, weil griffiger und dauerhafter, ist ein Stück Sperrholz oder Plast. Die Elemente dürfen nicht zu klein sein. Das Quadrat, aus dem wir sie herausschneiden, sollte eine Kantenlänge von mindestens 8 cm haben. Die in der Abbildung mit dünnen Linien angegebenen 16 Einheitsquadrate sind eine Orientierungshilfe, sie liefern uns die Eckpunkte für alle Elemente.

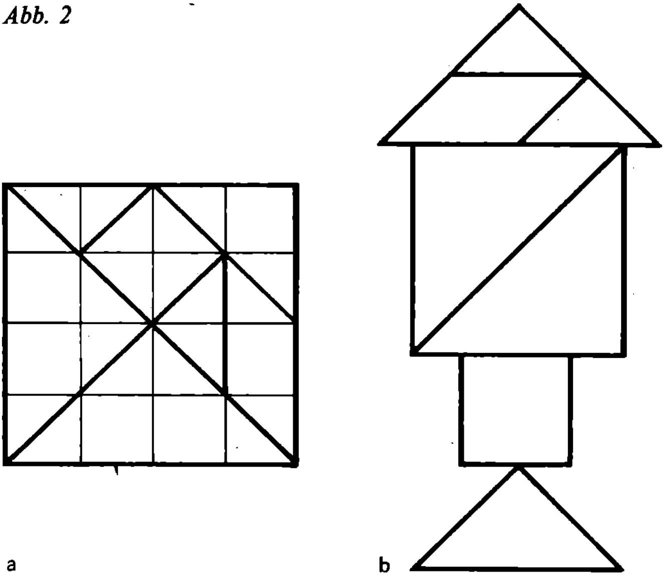
Die Spielregeln, wenn man überhaupt von Regeln sprechen kann, sind äußerst einfach: Eine vorgegebene Figur ist unter Verwendung aller 7 Elemente nachzubilden. Man kann es allein als Geduldsprüfer im stillen Kämmerlein spielen oder im Rahmen eines Wettbewerbs, an dem zwei und mehr Personen teilnehmen. Bei solch einem Wettkampf brauchen wir selbstverständlich für jeden Mitspieler einen Satz Tangramelemente.

Schließlich können wir unserer Phantasie freien Lauf lassen und selber neue Figuren bilden, aufzeichnen und Freunden als Knobelaufgabe vorlegen. Sicher werden wir dabei nur wenige Neuentdeckungen machen, geht doch die Zahl der bereits publizierten Figuren in die Hunderte. Aber Spaß macht es schon, die Elemente hin und her zu schieben und zu kombinieren, bis etwas entsteht, was sich als Teil unserer Umwelt deuten läßt (Abb. 2b).

Nun, da wir ein Tangramspiel gebastelt haben, können wir uns selber überzeugen, daß dieses Puzzle Geist und Geduld gehörig auf die Probe stellt (Abb. 3). Beim Lösen der Aufgaben müssen wir daran denken, daß das Parallelogramm in zweierlei Gestalt vorkommt, je nachdem, welche Seite nach oben zeigt.

Über Tangram sind zahlreiche Artikel und Bücher geschrieben worden. Viele Autoren begnügten sich damit, bekannte Figuren wiederzugeben, hier und da auch ein paar eigene Schöpfungen vorzustellen. Doch hat es erfreulicherweise nie an Versuchen gefehlt, neuartige Aufgaben für dieses Legespiel vorzuschlagen. Auf den ersten Blick erscheint die Beschäftigung mit irgendwelchen Detailfragen ei-

Abb. 2



a b

nes Spiels als reine Unterhaltung, eben als Spielerei. Doch vermittelt das spielerische Untersuchen von konstruierten Problemen nicht auch methodische Anregungen, Kraft zum Durchhalten oder einfach Begeisterung für das Lösen realer Probleme unseres Lebens?

Greifen wir eins jener konstruierten Tangramprobleme heraus, das zu erforschen sich lohnt, selbst wenn es schon erforscht ist.

Zwischen den beiden Fünfecken in Abbildung 4 besteht ein wesentlicher Unterschied: Während beim Fünfeck a alle Verbindungsstrecken zwischen den Eckpunkten im Innern verlaufen, liegt beim Fünfeck b eine Verbindungsstrecke außerhalb. Das ist so, weil einer der Innenwinkel größer als 180° ist. Vielecke mit mindestens einem Winkel über 180° heißen konkave Vielecke; Vielecke, deren Innenwinkel ausnahmslos kleiner als 180° sind (zum Beispiel Fünfeck a), werden konvexe Vielecke genannt. Demnach sind alle

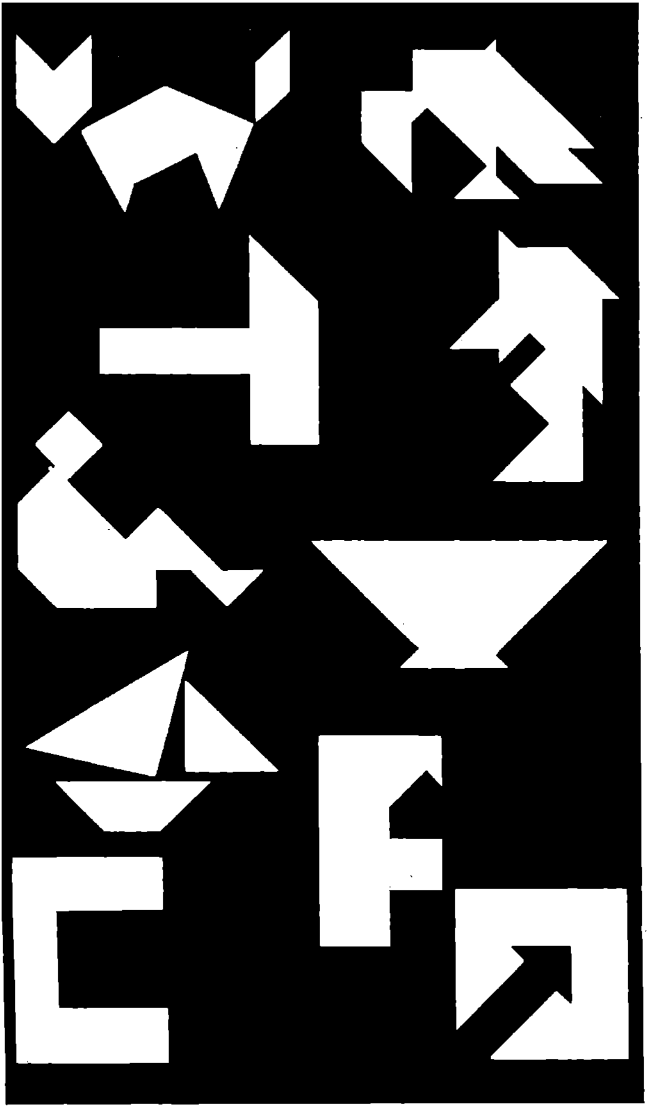


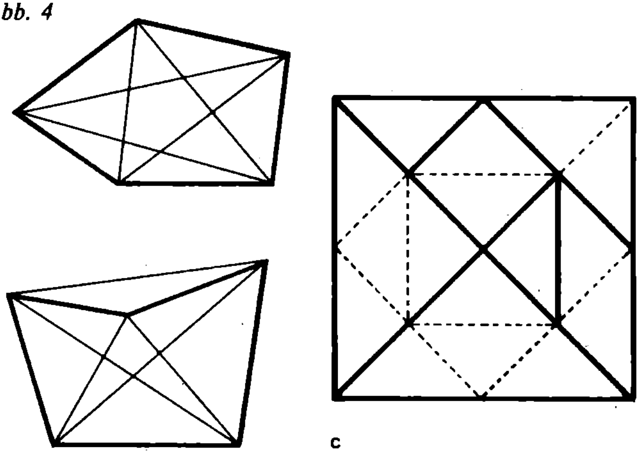
Abb. 3

Dreiecke und Quadrate konvexe Vielecke. Das Problem soll nun darin bestehen, herauszufinden, welche konvexen Vielecke sich aus den Tangramelementen bilden lassen.

Bereits Ende der dreißiger und Anfang der vierziger Jahre gingen zwei chinesische Mathematiker aus Spaß am Spaß der Sache nach. Mit einfachen Überlegungen und durch Probieren rückten sie dem Problem zu Leibe – und knackten die Nuß. Sie sagten sich: Die beiden kleinen Dreiecke sind die kleinsten Elemente des Tangrams. Jedes der 5 größeren Elemente setzt sich aus mehreren solchen Dreiecken zusammen. So ließen sich die 2 großen Dreiecke in je 4 kleine Dreiecke zerlegen, das Quadrat, das mittelgroße Dreieck und das Parallelogramm in je 2 (Abb. 4c). Zerschneidet man die Elemente an den gestrichelten Linien, so ergeben sich insgesamt 16 kleine Dreiecke. Aus ihnen bildet man alle nur möglichen konvexen Vielecke (Dreiecke, Vierecke, Fünfecke und so weiter) und stellt dann fest, welche von ihnen mit den 7 Tangramelementen wirklich nachgestaltet werden können.

Es leuchtet ein, daß es nur ein einziges Dreieck gibt. Vierecke gibt es 6, die sich mit den 7 Elementen bilden lassen.

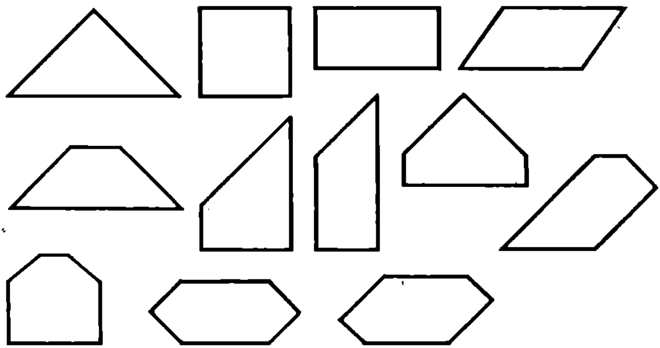
Abb. 4



a b c

Nur eins davon kann ein Quadrat sein; seine Lösung ist uns ja schon bekannt (Abb. 2a oder 4c). Weiter entdeckten die beiden Mathematiker 2 Fünfecke und 3 Sechsecke. Das sind insgesamt 12 konvexe Vielecke. Ihre Umrisse, aber eben nur ihre Umrisse, sind in Abbildung 5 zu sehen. Wie sich die Figuren bilden lassen, wird hier nicht verraten. Das herauszufinden soll eine „Hausaufgabe" sein.

Abb. 5



Bei der allgemeinen Beliebtheit, deren sich Tangram schon bald nach seiner Wiederentdeckung erfreute, konnte nicht ausbleiben, daß zahlreiche ähnliche Spiele in den Handel kamen. Besonders in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts versuchten sich die Spielzeughersteller im Erfinden immer neuer Varianten. Die einfachsten Ausführungen waren kleine, flache Schachteln mit Legeelementen aus Pappe, Holz oder Ton. Sie gab es schon für Pfennige zu kaufen, und so gelangten sie auch in die Familien ärmerer Leute.

Da wurde beispielsweise das Spiel *Pythagoras* angeboten, das wie Tangram aus einem Quadrat hervorgeht und aus 7 Elementen besteht. Der griechische Philosoph und Mathematiker, nach dem es benannt wird, hatte damit allerdings viel, viel weniger zu tun als mit dem ebenfalls nach ihm benannten (aber nicht von ihm stammenden) Lehrsatz $a^2 + b^2 = c^2$, nämlich gar nichts.

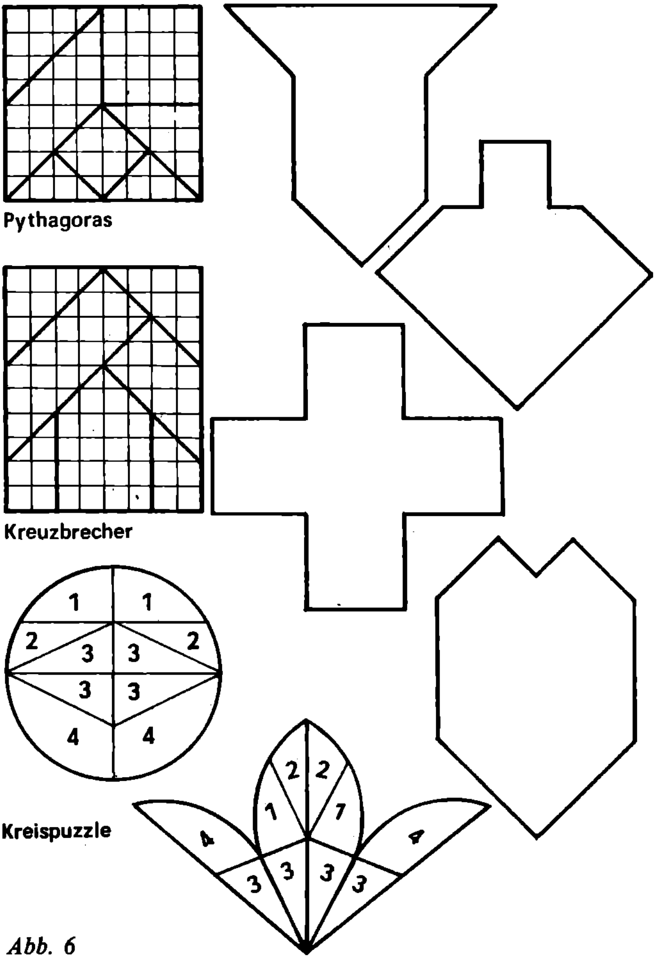


Abb. 6

Ein anderes Puzzle, dessen 7 Elemente aus einem Rechteck geschnitten werden, heißt *Kreuzbrecher.* Sein Name rührt wahrscheinlich von der wohl schönsten Denkaufgabe, dem Bilden des griechischen Kreuzes, her. Aufgrund einer ähnlichen Teilung unterscheiden sich die Figuren, die sich legen lassen, wie beim Pythagoras nicht allzusehr vom Tangram. Anders verhält es sich mit Legespielen, deren Elemente auch gekrümmte Kanten haben. Von ihnen sei hier nur *ein* Vertreter vorgestellt.

Das *Kreispuzzle* hat insgesamt 10 Elemente, die sich wegen der besonderen Kreisteilung zu 5 Paaren ergeben. Es lassen sich deshalb vorwiegend symmetrische Figuren bilden. Stellen wir uns nur vor, die Elemente wären paarweise verschieden gefärbt. Gleichsam spielerisch würden Figuren entstehen, die durch Form und Farbkombination überraschen. Sie könnten, auf einfarbigen Untergrund geklebt oder unter Glas gelegt, als Ornamente das Auge erfreuen. Künstlerische Gestalter können sich hier also mannigfaltige Anregungen holen.

Als weitere Legespiele seien „Das gebrochene Herz" und „Das Ei des Kolumbus" wenigstens erwähnt. Auch sie fanden gewisse Verbreitung, keins aber vermochte das alte Tangram an Popularität zu übertreffen. Wenn überhaupt, so ist es eben das Tangram, das hier und da – meist unter falschem Namen – auftaucht. Erst in den vierziger und fünfziger Jahren dieses Jahrhunderts wurden Legespiele erfunden, die Tangram an Ideenreichtum und Unterhaltungswert noch übertrafen.

Die Golombschen Polyominos

Es gibt zahlreiche Beispiele, wie Menschen weniger durch ihre hauptberuflichen Leistungen als vielmehr wegen „unseriöser Nebenbeschäftigungen" bekannt, ja berühmt geworden sind. Ein geradezu klassischer Fall: Arthur Conan Doyle. Seine Kriminalgeschichten um Meisterdetektiv Sherlock Holmes und dessen Mitstreiter Doktor Watson brachten dem Schotten Weltruhm ein. Was aber ist der Allgemeinheit von Doyles eigentlichem Beruf – er war Arzt – bekannt, und wer weiß schon um seine Beschäftigung mit der Medizin und sonstigen Wissenschaftszweigen?

Nun pflegen ja Vergleiche zu hinken, doch war – selbst wenn auf einem ganz anderen Gebiet – dem amerikanischen Wissenschaftler Solomon W. Golomb ähnliches beschieden. Nicht etwa mit seinen respektablen Arbeiten zur Informationstheorie, zur mathematischen Statistik und zur elektronischen Datenverarbeitung hat er sich einen Namen gemacht, sondern mit einem – Legespiel.

Im Jahre 1953 hielt Golomb, damals 21 Jahre alt und Aspirant an der weltbekannten Harvarduniversität in Cambridge, einem Vorort von Boston (Massachusetts), im Mathematikerklub einen Vortrag zum Thema „Checkerboards and Polyominoes". Im Grunde wollte er lediglich auf die Ergebnisse seiner Freizeitbeschäftigung mit geometrischen Spielereien hinweisen und die Klubfreunde unterhalten. Daß er damit die Entwicklung einer ganzen Familie von Denkspielen und Denkaufgaben auslösen würde, konnte er natürlich nicht ahnen. Aber es sollte so kommen.

Für „checkerboard" finden wir im Wörterbuch die Übersetzung „Schach- oder Damebrett". Eine Erklärung für „polyomino" werden wir jedoch vergebens suchen. Ohne auf die Einzelheiten des Golombschen Vortrags, der später mehrfach veröffentlicht wurde, einzugehen, wollen wir hier sofort das Wesen des Geduldsspiels ansteuern.

Die Elemente, mit denen gepuzzelt wird, bestehen aus n Einheitsquadraten, die sich mit den Seiten berühren. Kleinstes Element ist demnach die Verbindung zweier Einheitsquadrate ($n = 2$), das Domino, so benannt nach der Form von Dominosteinen. Golomb faßte den Anfangsbuchstaben D als die verstümmelte griechische Vorsilbe Di... auf, die „zwei" bedeutet. Dank dieser eigenwilligen Auslegung fand er auch für größere Elemente einprägsame Namen, indem er vor das vertraute -omino die der Anzahl n entsprechende, meist gestutzte Vorsilbe setzte: Tromino, Tetromino, Pentomino, Hexomino, Oktomino und so weiter. Als Sammelnamen führte er die Bezeichnung Polyomino ein.

Um zu einem brauchbaren Satz Polyominos zu kommen, war es zunächst wichtig, zu bestimmen, wie viele unterschiedliche Elemente es bei jeweils vorgegebenem n gibt.

Betrachten wir den ersten Fall, $n = 2$. Wir können die

2 Quadrate zusammensetzen, wie wir wollen, es entsteht immer das gleiche und einzige Element, eben das Domino. Bei $n = 3$ erhalten wir durch einfaches Probieren 2 verschiedene Trominos, bei $n = 4$ bereits 5 verschiedene Tetrominos (Abb. 7a).

Schon hier sei auf eine wichtige Regel verwiesen: Elemente, die durch Drehung oder Spiegelung ineinander übergehen, gelten als identisch. Das heißt, daß beim Auslegen jedes Element beliebig um 90°, 180° oder 270° gedreht werden und je nach Zweckmäßigkeit mal die eine und mal die andere Seite nach oben zeigen darf. Bei asymmetrischen Elementen, zum Beispiel dem L-Tetromino, ergeben sich folglich 8 verschiedene Auslegemöglichkeiten (Abb. 7b).

Allzuviel läßt sich auch mit dem *Tetrominopuzzle* nicht anfangen. Da die 5 Elemente zusammen einen Flächeninhalt von 20 Einheitsquadraten ($A = 20$) haben, wäre es interessant, zu erforschen, ob sie sich zu einem 2×10- oder 4×5-Rechteck legen lassen. Es genügt vollauf, wenn wir die Tetrominos aus Zeichenkarton ausschneiden.

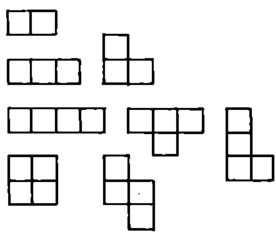
Ob der Übergang zu $n = 5$ das gewünschte „Material" zum

Abb. 7

Domino (n = 2) :

Trominos (n = 3) :

Tetrominos (n = 4) :



a

Drehungen und Spiegelungen des L-Tetrominos

b

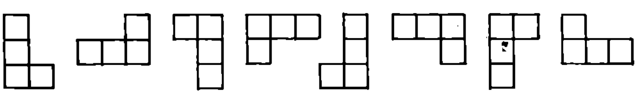
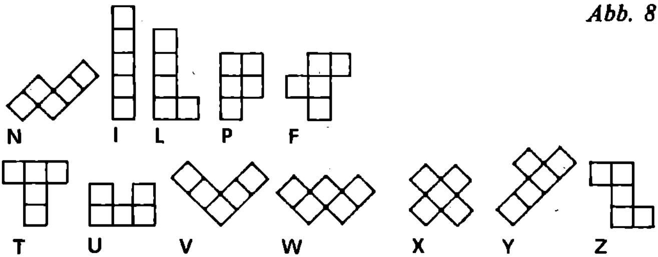


Abb. 8



Knobeln ergibt? Wie viele Elemente aus 5 Einheitsquadraten, also Pentominos, werden es sein?

Eine Gesetzmäßigkeit in der Zunahme der Zahl der Elemente in Abhängigkeit von der zunehmenden Zahl der Einheitsquadrate wurde bis heute nicht entdeckt. Für ein gegebenes n kann man die Zahl der Elemente also nicht mit Formeln ausrechnen, sondern nur durch mühseliges Erfassen aller Möglichkeiten bestimmen. Da die ganze Angelegenheit reine Spielerei ist, wundert es um so mehr, daß sich doch einige ganz besessene Tüftler fanden. Bis $n = 10$ ist die Zahl der Elemente ermittelt! Das dürfte auch die Grenze sein, denn selbst bei Einsatz moderner Rechenanlagen müßte nach dem praktischen Nutzen gefragt werden, und der ist gleich Null. Hier die bisherigen „Forschungs"ergebnisse:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elemente	1	2	5	12	35	108	369	1285	4466

Dieser Übersicht können wir entnehmen, daß es 12 Pentominos gibt. Abbildung 8 zeigt die Elemente und als ihre Namen diejenigen Buchstaben, denen sie ähneln. Die Elemente lassen sich auf diese Weise leicht einprägen: Für die in der oberen Reihe gilt das Merkwort NILPFerd, während die in der unteren Reihe den letzten Buchstaben unseres Alphabets entsprechen. Ganz offensichtlich ergibt das genau das, was wir zum Puzzeln brauchen, nämlich mehrere, aber nicht zu viele Elemente mit – zumindest auf den ersten Blick – unbegrenzten Anlegemöglichkeiten.

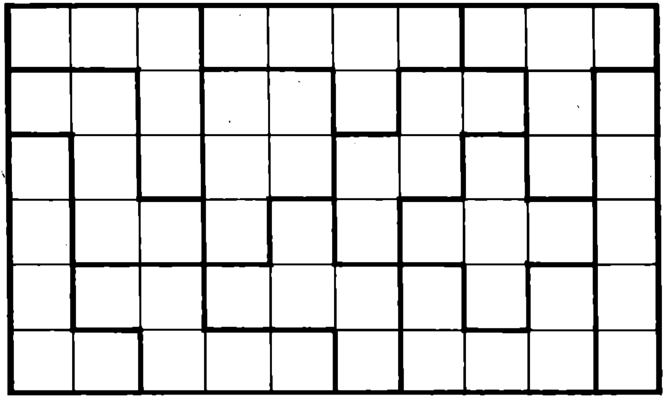


Abb. 9

Ebendie Pentominos sind es, die von den Polyominos Überschaubarkeit, zumutbare Schwierigkeit und Kombinationsreichtum optimal miteinander verbinden. Das ist auch der Grund, daß das *Pentominopuzzle* schon in vielen Ländern ein beliebtes Logikspiel geworden ist und in den Denksportrubriken zahlreicher Zeitschriften auftaucht.

Die Elemente sind aus einfachsten Mitteln herzustellen. Besser als Zeichenkarton eignet sich für das Dauerknobeln feste, etwa 2 mm dicke Pappe. Für eine Seitenlänge der Einheitsquadrate von 2,5 cm benötigen wir einen Bogen 25 cm × 15 cm. Auf ihm ziehen wir Linien im Abstand von 2,5 cm, so daß ein Gitternetz entsteht, wobei die Begrenzungslinien für die Pentominos wie in Abbildung 9 zu markieren sind. Dann werden die Elemente ausgeschnitten. Die dünnen Linien bleiben stehen; erleichtern sie doch beim Puzzeln die Orientierung und geben das nötige „Gitternetzgefühl". – Bastlern mit entsprechenden Werkzeugen und Material ist es natürlich freigestellt, die Elemente aus Sperrholz oder Plastplatten zu schneiden und zu bemalen.

Bevor wir uns ins Vergnügen stürzen, sei nochmals daran erinnert, daß die asymmetrischen Elemente – das sind die Pentominos *N, L, P, F, Y, Z* – seitenverkehrt ausgelegt werden dürfen. So wendet uns zum Beispiel in Abbildung 9 das *Y* seine Rückseite zu.

Damit dringen wir schon zum Kern der Sache vor, denn diese Abbildung zeigt nicht nur das „Schnittmuster", sondern zugleich eine Lösung der beliebten *Rechteckprobleme.* – Die 12 Pentominos haben einen Flächeninhalt von 60 Einheitsquadraten ($A = 60$). Daß die Legung des 6×10-Rechtecks möglich ist, sehen wir, doch ist die dargestellte Lösung nicht die einzige. Ein puzzlefreudiger englischer Professor soll mit einem Computer 2339 Varianten errechnet haben! Also eine recht simple Geschichte, mag da mancher urteilen angesichts dieser Zahl. Doch wer so voreilig folgert, wird vielleicht schon beim ersten eigenen Versuch eines Beßren belehrt.

Nicht minder knifflig ist das Bilden von 5×12- und 4×15-Rechtecken. Einmal gefundene Lösungen sollten wir auf kariertem Papier nachzeichnen und aufbewahren, um Doppelarbeit (Arbeit?) zu vermeiden. Wie auch sonst gelten nämlich alle Lösungen, die durch bloßes Drehen entstehen, als *eine* Lösung.

Die härteste Nuß ist unbestritten das 3×20-Rechteck. Es existieren ganze 2 Lösungen. Verraten sei hier trotzdem nur, daß in beiden Fällen die eine schmale Seite vom Pentomino *U* gebildet wird, an das sich das *X* anschließen muß, und daß die andere Schmalkante mit dem *V* abschließt.

Quadrate lassen sich aus den Pentominos nicht zusammenfügen, es sei denn, am Rand oder im Innern werden Lücken gelassen. Besonders reizvoll sind die *Schachbrettprobleme.* Beim Besetzen des Gitternetzes, das wir am besten auf ein A4-Blatt von anderer Farbe als die Pentominos auftragen, bleiben zwangsläufig immer 4 Felder frei. Jede andere Verteilung dieser Löcher stellt im Grunde eine neue Denkaufgabe dar; Abbildung 10 gibt einige als Anregungen vor. Ganz nebenbei: Problem a hat, Drehungen und Spiegelungen nicht gerechnet, 65 Lösungen.

Je mehr sich das Pentominopuzzle verbreitete, desto mannigfaltiger wurde das Angebot eleganter Probleme, die zum Tüfteln einladen. Ein kalifornischer Mathematikprofessor namens Robinson kam auf den originellen Gedanken,

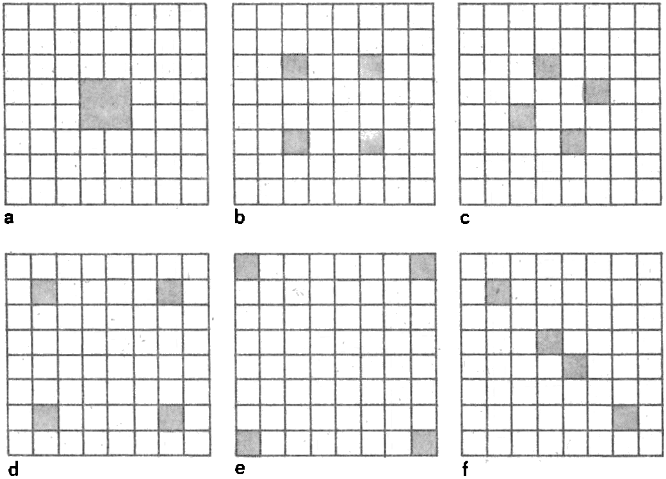
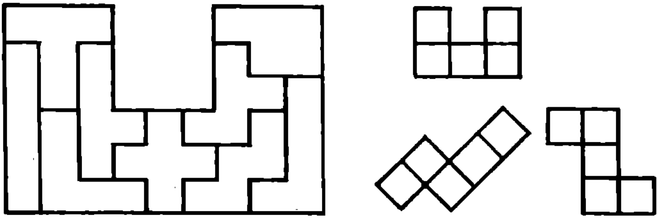


Abb. 10

irgendein Pentomino zu entfernen und es mit 9 beliebigen von den 11 verbleibenden Elementen nachzugestalten, und zwar so, daß seine Kanten dreimal so lang sind wie ursprünglich. (Sein klassischer Namensvetter hätte sich seinen achtundzwanzigjährigen Zwangsaufenthalt auf ferner Insel allein schon damit versüßen können!) Da es bei allen Pentominos klappt, haben wir ein Dutzend herrlicher *Pentominovergrößerungen.* Abbildung 11 zeigt eine Lösung; ausgewählt und

Abb. 11



nachgebildet wurde das *U*, als Rest bleiben außerdem *N* und *Z*. Die Zeichnung verdeutlicht das Prinzip der Vergrößerung: Jedes Einheitsquadrat des normalen Pentominos muß durch 9 Einheitsquadrate ersetzt werden. Ein Riesenpentomino hat demzufolge einen Flächeninhalt $A = 45$. Vorgezeichnete Gitternetze für die zu bildenden Elemente erleichtern die „Bauarbeiten".

Neben dem Lösen vieler weiterer Aufgaben ist natürlich auch das *Figurenlegen*, wie wir es vom Tangram und von seinen nächsten Verwandten kennen, eine ausgezeichnete Beschäftigung. Daß wir dabei nicht durch blindes Probieren die Probleme anpacken, sondern durch logisches Denken die Aufgaben Schritt für Schritt zu lösen versuchen, versteht sich von selbst. Betrachten wir einmal das doppelköpfige Ungeheuer in Abbildung 12a. Am auffälligsten ist doch die Form der Beine. Also werden wir zuerst, ohne überhaupt ein Pentomino in die Hand zu nehmen, feststellen, welche Elemente in Frage kommen. Und siehe, nur *N* und *W* passen, und beide Buchstaben scheiden aus weiteren Überlegungen aus. Ähnlich „behandeln" wir dann die Hohlköpfe des Monstrums. So wissen wir bald, welche 6 Elemente für den Rumpf verwendbar sind.

Eine nicht geringere Herausforderung an Geduld und Geist sind die *Drillingsprobleme*. Darunter ist das Legen von 3 gleichen Figuren zu verstehen. Jede besteht – logisch! – aus 4 Pentominos und hat eine Fläche von 20 Einheitsquadraten. Abbildung 12b bietet uns 3 Kopfzerbrecher dieser Art an.

Wer hoch hinauswill, wird am *Turmbau* Spaß haben (Abb. 12c). Es soll nicht nur die Lösung gefunden, sondern auch versucht werden, einen noch höheren Turm zu konstruieren. Der müßte, wenn man die Seitenlänge der Einheitsquadrate mit 1 m annimmt, wenigstens 32 m hoch und ebenfalls symmetrisch sein.

Bei einem so abwechslungsreichen Legepuzzle drängte sich der Gedanke an die Verwendbarkeit dreidimensionaler Pentominos dem Erfinder geradezu auf. Und die Vermutung bestätigte sich voll und ganz. Bestehen die zweidimensionalen Pentominos aus je 5 Einheitsquadraten, so enthalten die

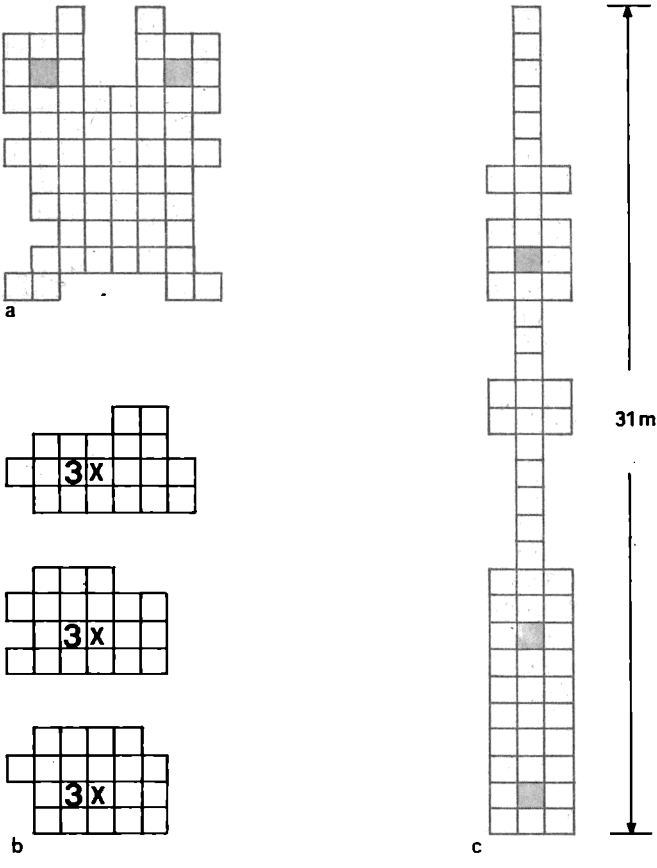


Abb. 12

dreidimensionalen entsprechend 5 Einheitswürfel ($V = 5$). Mit *3-D-Pentominos* lassen sich viele komplizierte Körper zusammenfügen, können Quader unterschiedlicher Kantenlänge gebildet werden. Mit einem Gesamtvolumen $V = 60$, also bei Gebrauch aller 12 Elemente, sind folgende 3 Quader möglich: $2 \times 3 \times 10$, $2 \times 5 \times 6$ und $3 \times 4 \times 5$. Wer eine handwerkliche Ader, ein Brett und das nötige Werkzeug hat, kann sich die Pentominokörper selbst herstellen. Die Maße der Elemente richten sich nach der Anordnung der gedachten Einheitswürfel, deren Kantenlängen wiederum von der Brettstärke abhängen. Bei einem 2 cm dicken Brett erhält zum Beispiel das einfachste, das *I*-Pentomino, die Abmessungen 10 cm × 2 cm × 2 cm.

Das räumliche Pentominopuzzle stellt recht hohe Ansprüche nicht nur hinsichtlich seiner Herstellung. Als etwas leichtere Kost wird darum in einem der nächsten Abschnitte das Somaspiel angeboten, das für viele Knobelfreunde besser verdaulich sein dürfte.

Größer als Diamanten

Die Polyominos, vor allem aber die Pentominos, lösten eine Kettenreaktion aus. Es fehlte nicht an Versuchen, auch andere Vielecke in verschiedener Anzahl und auf jede nur mögliche Weise zu koppeln. Zwar wurde keins der daraus entwickelten Logikspiele so bekannt wie Pentomino, doch sagt das noch nichts aus über den Reiz, den auch sie ausüben können. Erwähnenswert ist vielleicht, daß die von Golomb geprägte Terminologie gern übernommen und entsprechend abgewandelt wurde.

Von Erfolg gekrönt war das Experiment, gleichseitige Dreiecke miteinander zu verbinden. Das aus 2 Dreiecken ($n = 2$) bestehende Gebilde erhielt den Namen Diamant. Dementsprechend heißen Verbindungen aus 3 und 4 Dreiekken Triamant und Tetriamant. Bei $n = 5$ und $n = 6$ wählte man die Ausdrücke Pentiamant und Hexiamant und so weiter, als Oberbegriff wurde der Name Polyamant erfunden.

Bei den Polyamanten wächst die Zahl der Elemente mit zunehmendem n, also mit zunehmender Anzahl der Einheitsdreiecke, viel „zaghafter“ als bei Polyominos:

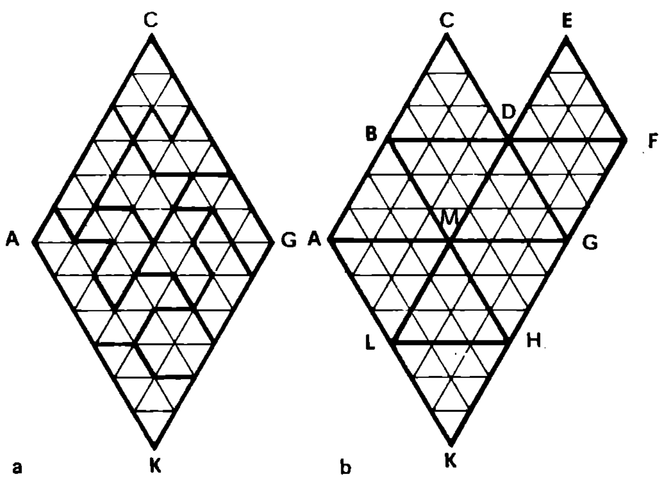
n	2	3	4	5	6	7
Elemente	1	1	3	4	12	24

Wie wir sehen, gibt es auch hier eine Gruppe von 12 Elementen, nämlich die Hexiamanten. Wie die Pentominos bietet das *Hexiamantpuzzle* herrliche, schier unerschöpfliche Knobelmöglichkeiten. Es lassen sich ebenfalls schöne Figuren legen, die wir aufzeichnen und später uns selbst oder anderen „Nußknackern" vorlegen.

Abbildung 13a zeigt nicht nur alle überhaupt möglichen Hexiamanten, sondern zugleich eine von mehr als 40 Lösungen des wohl interessantesten Problems, des Auslegens eines Rhombus. Um die Elemente zu erhalten, zeichnen wir auf Pappe dieses rhombusförmige Gitternetz. Das ist zwar aufwendiger als das Gitternetz für die Pentominos, doch wie lautet ein altes Sprichwort? Was man aus Freude tut, das geht noch mal so gut.

Der Rhombus als schiefwinkliges Parallelogramm mit 4 gleichen Seiten läßt sich mit Zirkel und Lineal konstruieren. Für die Einheitsdreiecke – bei 12 Elementen sind es insgesamt 72 – eignet sich eine Seitenlänge von 2,5 cm. Im Abstand von 15 cm markieren wir auf einer Geraden die Eck-

Abb. 13



punkte A und G und beschreiben um sie mit einem Radius von 15 cm Kreisbögen, deren Schnittpunkte C und K mit A und G verbunden werden. Mit einem Abstand von 2,5 cm setzen wir auf jede Seite 5 Punkte, von denen aus Geraden zu den Punkten auf der gegenüberliegenden Seite und der Nachbarseite zu ziehen sind. Wie in der Abbildung werden die Begrenzungslinien verstärkt und die Elemente ausgeschnitten.

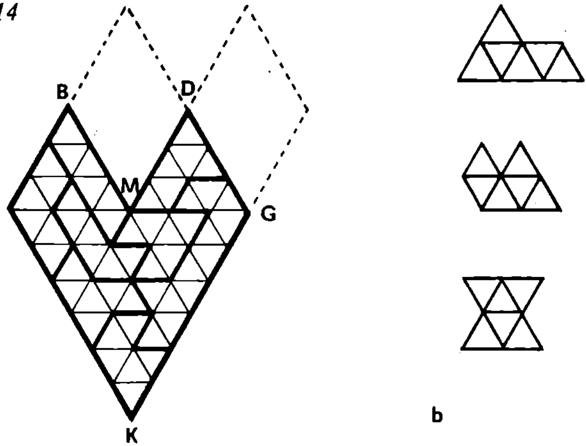
Als Spielplan zeichnen wir einen zweiten Rhombus, der aber um 18 Einheitsdreiecke zu vergrößern ist (Abb. 13b).

In die obere und untere Ecke des Rhombus $ACGK$ passen nur 5 Elemente. Welche? – Ein sechster Hexiamant läßt sich dort auch auslegen, schließt jedoch ein Einheitsdreieck ein, das nicht mehr abgedeckt werden kann. Welcher Hexiamant ist das? – Zwei der passenden Elemente werden ausgewählt und in die obere und untere Ecke gelegt. Dann gilt es, die übrigen 10 Hexiamanten unterzubringen. Sollte unsere Rechnung nicht aufgehen, können wir die Eckelemente austauschen und einen neuen Versuch starten. Später, wenn eine Lösung gefunden ist, füllen wir den Rhombus mit 2 anderen Elementen in den spitzen Ecken aus und suchen nach einer weiteren Lösung. Fürs erste also genügend Stoff zum Tüfteln.

Viel Spaß macht es, herauszubekommen, ob sich die 12 Hexiamanten vergrößert nachgestalten lassen. Verdreifacht man alle Seitenlängen, so ergibt sich wie bei der beschriebenen Pentominovergrößerung der neunfache Flächeninhalt. Jedes Einheitsdreieck verwandelt sich bei den *Hexiamantvergrößerungen* in 9 Einheitsdreiecke. Aus diesem Grund sind auf dem Spielplan je 9 Dreiecke zu einem größeren zusammengefaßt und stark umrandet. So wird – zur besseren Orientierung – die Struktur der vergrößerten Figur deutlich, die mit Hexiamanten ausgefüllt werden soll. Unter den 9 Elementen darf auch jenes sein, das wir vergrößern wollen.

Zum Verständnis und als Anreiz sei eine Lösung, der vergrößerte „Fuchskopf", dargestellt (Abb. 14a). Er geht über die Grenzen des Rhombus nicht hinaus, seine Eckpunkte sind A, B, M, D, G, K.

Abb. 14



a b

Allerdings passen 8 vergrößerte Hexiamanten nicht hinein. So zum Beispiel wird das einem Schiff ähnelnde Element in der Ecke bei Punkt *A* der Abbildung 13a vergrößert auf dem Spielplan (Abb. 13b) folgende Eckpunkte haben: *B, D, E, F, H, L, M.*

Ob das Schiff und die anderen Elemente vergrößert werden können? Gewiß eine amüsante Knobelei für Leute, die nicht gleich die Flinte ins Korn werfen. (Nur die weniger Ausdauernden dürfen dies lesen: Die in Abbildung 14b gezeigten Elemente lassen sich *nicht* vergrößern.)

Rechtecke und Quadrate kann man aus Hexiamanten nicht bilden, da die Innen- und Außenwinkel der Elemente nur 60° oder ein Vielfaches von 60° betragen und folglich keine rechten Winkel entstehen. Statt dessen ist es möglich, die verschiedensten schiefwinkligen Parallelogramme zu legen. Nachdem das Gitternetz in Abbildung 15 – ohne die im linken Teil angedeuteten Elemente – mit Lineal und Zirkel konstruiert ist, kann es losgehen. Die Seitenlänge geben wir am besten durch die Anzahl der anliegenden Einheitsdreiecke an. Bei der dargestellten Figur handelt es sich um ein 3×11-Rhomboid. Den Flächeninhalt *A* erhalten wir freilich nur, wenn dieses Produkt der Seiten verdoppelt wird, also: $A = 3 \cdot 11 \cdot 2 = 66$ Einheitsdreiecke; 1 Hexiamant bleibt demnach übrig. Doch zäumen wir das Pferd nicht beim Schwanze auf, beginnen wir mit den kleinsten Figuren.

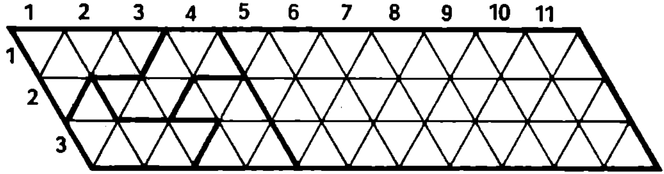
Ein Rhomboid 3×1 auszulegen ist natürlich trivial. Ein Griff, und das Problem ist gelöst, denn nur 1 Element – der gerade Hexiamant – paßt hinein.

Das Rhomboid 3×2 und der Rhombus 3×3 sind unlösbar. Wer es nicht glaubt, der prüfe selbst nach. Gleich die ersten Versuche bringen die Erleuchtung.

Der „Stufentest" beginnt erst bei dem 3×4-Rhomboid. Wegen $A = 3 \cdot 4 \cdot 2 = 24$ werden 4 Elemente gebraucht. Es gibt mehrere Lösungen, eine ist in das Gitternetz der Abbildung 15 eingezeichnet. Das Problem des 3×5-Rhomboids wäre, ausgehend von der dargestellten Lösung, weniger als ein Kinderspiel, denn wir müßten nur den geraden Hexiamanten anlegen. So einfach machen wir uns die Sache aber nicht, selbstredend suchen wir nach einer „seriösen" Lösung.

Schritt für Schritt, aber erst wenn der Vorgänger mindestens einmal gebildet worden ist, gehen wir zu einem größeren Rhomboid über. Es werden immer mehr Hexiamanten einbezogen, bis dann – beim 3×11-Rhomboid – nur noch 1 Element „draußen" bleibt. Übrigens gibt es für diesen Riesen, wie ein Computer errechnet hat, 24 Lösungen – Drehungen und Spiegelungen wie immer ausgenommen. Für das nächstgrößere Rhomboid, bei dem alle 12 Hexiamanten benötigt würden ($A = 3 \cdot 12 \cdot 2 = 72$), existiert leider keine einzige Lösung. Auch hier war moderne Rechentechnik genutzt worden, um sicherzugehen.

Abb. 15



Wir wollen Abschied nehmen von den Polyamanten, selbst wenn das Thema nicht annähernd ausgeschöpft ist. Umgehen werden wir auch andere, ähnliche Legespiele, deren Elemente durch Kombination gleichgestaltiger zweidimensionaler Teile entstehen. Lediglich 2 Puzzles seien wenigstens erwähnt.

Die Elemente des einen ergeben sich, wenn man n gleichschenklige rechtwinklige Dreiecke auf jede nur mögliche Weise aneinanderlegt, und zwar stets nur Basis an Basis oder Schenkel an Schenkel. 2 solche Dreiecke ($n = 2$) ermöglichen die Konstruktion von 3 verschiedenen Elementen, den Diabolos. Die 3 Diabolos sind: 1 Quadrat, 1 Dreieck und 1 Rhomboid. Bei $n = 3$ lassen sich 4 Triabolos, bei $n = 4$ insgesamt 14 Tetrabolos bilden. Bei $n = 5$ spricht man von Pentabolos (30 Stück), bei $n = 6$ von Hexabolos (107 Stück) und so weiter, und ganz allgemein wurde die Bezeichnung Polyabolos geprägt. Aus eigner Erfahrung können wir annehmen, daß das *Tetrabolopuzzle* mit seinen 14 Elementen die beste Spielbarkeit aufweist.

Ungewöhnliche Gebilde entstehen auch bei einem anderen Legespiel, dessen Elemente aus n regelmäßigen Sechsekken zusammengesetzt sind. Die einzige mögliche Verbindung von 2 Sechsecken (griechisch: Hexagone) heißt Dihex. Für Verbindungen aus 3 Sechsecken wurde analog der Name Trihex gebildet; es gibt 3 verschiedene Trihexe – zuwenig zum Knobeln. Tetrahexe gibt es 7, Pentahexe 22. Von den Polyhexen eignen sich offenbar die *Tetrahexe* am besten als Puzzle.

Rot und Weiß

Reizvoll ist die Idee, quadratische Plättchen mit mehreren Farben unterschiedlich zu bemalen und nach der Regel, daß sich nur farbgleiche Kanten berühren dürfen, zusammenzulegen. Um ein interessantes Legespiel zu entwickeln, sind folgende Fragen zu beantworten:

1. Welche Figuren sollen aus den Elementen gebildet werden?

2. Wieviel Elemente, also Plättchen, werden gebraucht?

3. Wieviel Farben sind erforderlich?

Fangen wir mit dem einfachsten Fall an: Wir wollen aus den Elementen ein Quadrat bilden. Das kleinste Quadrat entsteht aus 4 Elementen. Wir versehen jedes Element auf unterschiedliche Weise mit 2 Farben, zum Beispiel Rot und Weiß. Abbildung 16a zeigt, wie die Elemente gemustert sein könnten.

Ehe wir darangehen, alle Lösungen zu finden, wollen wir bestimmen, wieviel Möglichkeiten es überhaupt gibt, 4 Elemente ohne Beachtung der Regel „gleiche Farbe an gleiche Farbe“ im Quadrat auszulegen. Bekanntlich lassen sich 2 Elemente – wir wollen sie mit 1 und 2 bezeichnen – nur auf zweierlei Weise anordnen: 1, 2 und 2, 1. Für 3 Elemente gibt es bereits 6 Möglichkeiten der Anordnung, nämlich 1, 2, 3; 1, 3, 2; 2, 1, 3; 2, 3, 1; 3, 1, 2; 3, 2; 1.

Bei 4 Elementen wird schon etwas mehr Zeit gebraucht, um alle Permutationen – so heißen solche unterschiedlichen Anordnungen in der Kombinatorik – zu ermitteln. Es ist ohne Belang, ob die Elemente in einer Reihe oder als Quadrat gelegt werden. Wenn wir alle Permutationen aufschreiben – 1, 2, 3, 4; 1, 2, 4, 3; 1, 3, 2, 4; 1, 3, 4, 2; ... –, so kommen wir auf insgesamt 24. Muß man nun, um die Permutationen von n Elementen zu bestimmen, jedesmal zeitraubende Versuche anstellen, oder gibt es da eine Formel?

Multiplizieren wir einmal die Nummern der Elemente miteinander. Bei 2 Elementen ($n = 2$) ergibt sich $1 \cdot 2 = 2$. Bei 3 Elementen lautet das Ergebnis $1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$ und bei 4 Elementen $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$. Und wirklich, würden wir es mit 5 und 6 und mehr Elementen versuchen, bekämen wir durch Multiplikation der laufenden Nummern aller Elemente die Zahl ihrer Permutationen heraus. Mathematiker bedienen sich dafür einer sehr knappen Ausdrucksweise. Die Multiplikation aller natürlichen Zahlen von 1 bis n nennen sie n-Fakultät und schreiben einfach $n!$. Bei unseren 4 Elementen rechnen wir also $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$; und mit einiger Überlegung stellen wir fest, daß nur 4 Permutationen der Spielregel entsprechen (Abb. 16b). Damit haben wir dieses

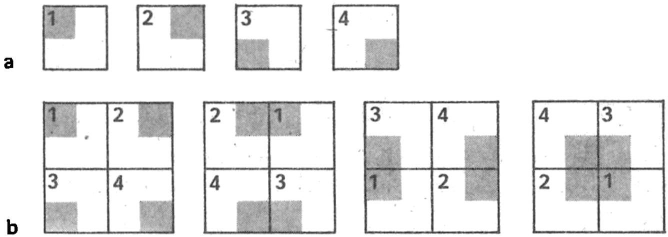
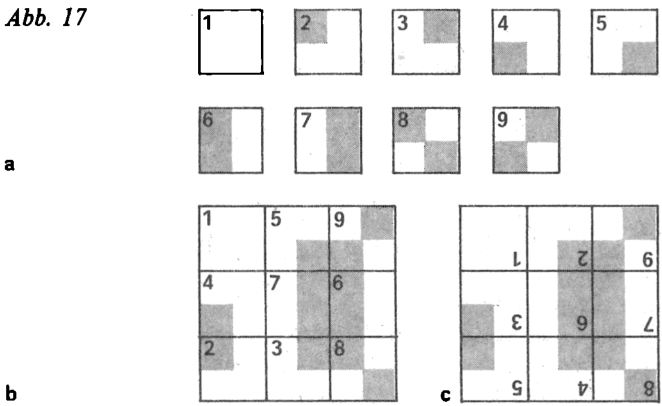


Abb. 16

Puzzle bereits gelöst, und wir müssen feststellen, daß es zu einfach ist. Selbst wenn wir die beiden Farben in anderen Mustern auftragen würden, ergäbe sich noch kein anspruchsvolleres Denkspiel.

Wir gehen deshalb zum 3 × 3-Quadrat über, für das 9 Elemente benötigt werden. Wir schneiden die Plättchen aus fester weißer Pappe aus, umranden die Felder, die mit roter Ausziehtusche bestrichen werden sollen, mit schwarzem Faserschreiber und numerieren jedes Plättchen (Element) entsprechend Abb. 17a. Dann sind die in der Abbildung schraffierten Felder sauber und gleichmäßig mit einem Pinsel rot

Abb. 17



auszumalen. Die Elemente sollten wenigstens 4 cm × 4 cm groß sein.

Zuerst wollen wir die Zahl der Permutationen ohne Beachtung der Spielregel errechnen. Das Ergebnis ist mehr als verblüffend. Ergab 4! lediglich 24 Permutationen, so erhalten wir bei 9! insgesamt 362 880 unterschiedliche Anordnungen. Hier kann man nicht mehr auf die Schnelle alle Möglichkeiten durchspielen, um die Gesamtzahl der Lösungen zu ermitteln. Und eben mit diesem *3 × 3-Puzzle* eröffnet sich dem Knobler ein weites Betätigungsfeld. Verraten sei hier nur eine einzige Lösung, sie ist in Abbildung 17b dargestellt. Und verraten sei noch, daß es 42 Lösungen gibt (falls der Verfasser keine übersehen hat). Wissenswert ist sicherlich, daß sie 21 Paare bilden, von denen jedes das gleiche Muster hat, sofern man eine Lösung verkehrt herum betrachtet. Die Abbildungen 17b und 17c zeigen solch ein Pärchen. Wer also pfiffig ist, braucht „bloß" 21 Lösungen zu finden und sie auf den Kopf zu stellen, um die anderen 21 Lösungen zu erhalten. – Das ist natürlich eine scherzhafte Empfehlung. Wer systematisch sämtliche Lösungen aufstöbern möchte, sollte sich bei seinen Überlegungen davon leiten lassen, daß die Elemente größtenteils gar nicht miteinander verträglich sind. Dazu ein Beispiel. Wird als erstes, und zwar links in der oberen Reihe, das Element 3 ausgelegt, so lassen sich rechts nur 2 Elemente anlegen: Element 2 oder Element 8. Mit Element 2 wiederum verträgt sich rechts daneben nur eins der Elemente 1, 5 und 7, während Element 8 rechts neben sich nur Element 4 oder 9 „duldet". Demnach gibt es, wenn in der Ecke links oben Element 3 liegt, ganze 5 unterschiedliche regelrechte Anordnungen der 1. Reihe: 3, 2, 1; 3, 2, 5; 3, 2, 7; 3, 8, 4; 3, 8, 9.

Wer sich satt geknobelt hat mit 9 Elementen, kann nun zum 4 × 4-Quadrat überwechseln. Dafür werden 16 Elemente gebraucht. Unterteilt man wiederum jedes Element in 4 Felder und malt diese unterschiedlich mit roter Tusche aus, so ergeben sich alle überhaupt möglichen zweifarbigen Muster. Der Amerikaner Bouwkamp, von dem die Idee zu diesem *4 × 4-Puzzle* stammt, numerierte die Elemente auf ganz besondere Weise. Als Experte der elektronischen Datenverarbeitung, dem das Dualsystem nicht weniger vertraut ist als das von uns tagtäglich angewandte Dezimalsystem, sah er in jedem Element mit seinen 4 Feldern eine vierstellige Dualzahl. Der Computerspezialist deutete Weiß als 0 und Rot als 1 und las die Felder von links oben nach rechts unten. Die auf diese Weise erhaltene Dualzahl übertrug er in das Dezimalsystem und numerierte dementsprechend das Element. So erhielt das Element 0000 die Nummer 0, das Element 0001 die Nummer 1, das Element 0010 die Nummer 2 und so weiter, und 1111 ergab schließlich die Nummer 15 (Abb. 18).

Die Zahl der Permutationen ist hier schon unvorstellbar, lassen sich doch die Elemente zu 16! = 20922789888000 Bildern auslegen. Lassen wir jedoch die Regel „Farbe an Farbe" gelten, so wird darunter nur eine winzige Menge von Lösungen sein. Der geistige Vater dieser 4 × 4-Variante soll 50 völlig verschiedene Lösungsbilder herausgefunden haben. Da er aber Lösungen, die sich erst durch Drehungen und Spiegelungen gleichen, als *eine* Lösung betrachtet, dürfte die Zahl der Lösungen bei 400 liegen. Für Leute mit unzähmbarem Forscherdrang eine Fundgrube! Hier 2 Lösungen als Anreiz zum selbständigen Suchen weiterer Bilder:

0	1	2	5		7	15	14	8
3	7	11	6		12	13	10	1
15	14	13	10		0	4	9	6
12	8	4	9		3	2	5	11

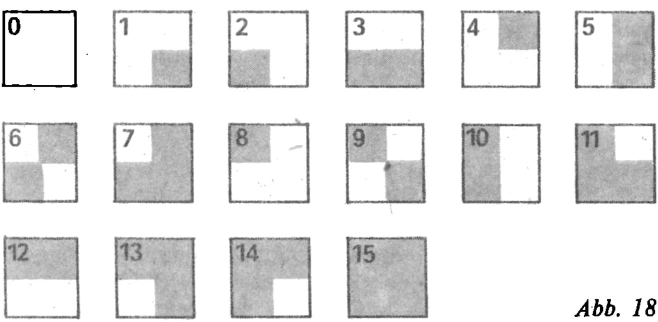


Abb. 18

Knobelei in drei Dimensionen

Soma aus Dänemark

Wenn man 2, 3 und schließlich 4 Würfel auf jede nur mögliche Weise an ihren Seiten zusammenstellt, wie viele unterschiedliche Körper ergeben sich dann? Überlegen und probieren wir einmal. 2 Würfel lassen sich nur zu einer einzigen Figur verbinden. Aus 3 Würfeln können 2 Körper gebildet werden, und bei 4 Würfeln stellen wir nach einigen Versuchen fest, daß 8 voneinander verschiedene Figuren entstehen. Von diesen in Abbildung 19 dargestellten 11 Figuren sind 7 unregelmäßig, das heißt, mindestens 2 Würfel stehen mit einer außenliegenden Fläche im rechten Winkel zueinander. Sie sind von 1 bis 7 numeriert.

Einer der Körper besteht aus 3 Einheitswürfeln, hat also das Volumen $V = 3$. Alle anderen haben das Volumen $V = 4$. Ausgehend von der Tatsache, daß das Gesamtvolumen dieser unregelmäßigen Gebilde gleich 27 ist, kam der Däne Piet Hein in den vierziger Jahren auf den Gedanken, aus ebendiesen Elementen einen größeren Würfel mit den Maßen $3 \times 3 \times 3$, das heißt mit $V = 27$, herzustellen. Der Erfinder zahlreicher Spiele und Denkaufgaben entdeckte gleich mehrere Lösungen dieses Problems, und so entstand ein neues, reizvolles Logikspiel, das unter dem Namen *Somawürfel* bald in den Spielzeughandlungen Dänemarks auftauchte und schnell auch in den skandinavischen Ländern, und nicht nur dort, bekannt wurde. Es stellte sich nämlich heraus, daß man aus den 7 Elementen eine Unmenge von Figuren zusammenfügen kann. Ein großes Betätigungsfeld also für Denksportler.

Woher der seltsame Name dieses Knobelspiels stammt, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Im Griechischen bedeutet Soma „Leib“ oder „Körper“. In diesem Sinn ist es den Medizinern ein vertrautes Wort. Sie bezeichnen damit die Gesamtheit der Körperzellen im Gegensatz zu den Geschlechtszellen. Vielleicht also sollte mit diesem Namen

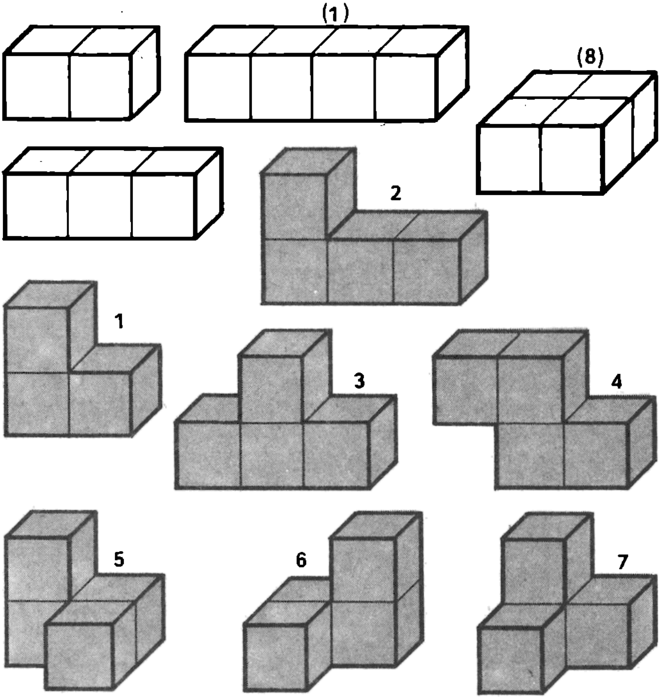


Abb. 19

nicht mehr und nicht weniger ausgedrückt werden, als daß dieser Würfel ein Körper ist. – Andererseits ist Soma der altindischen Religion zufolge ein geistiges Getränk aus dem Saft einer Pflanze gleichen Namens, das den Göttern als Opfergabe dargebracht wurde. Sie sollen sich daran tüchtig berauscht haben; nun, und berauschen kann man sich eben auch am Somawürfel.

Bevor wir darangehen, uns mit den Legeproblemen vertraut zu machen, müssen wir ein solches Somaspiel basteln. Das ist leichter gesagt als getan, denn wer hat schon 27 Holz- oder Plastwürfel aus der Spielzeugkiste parat, die sofort zusammengeklebt werden könnten. Am besten eignet sich eine Leiste mit quadratischem Querschnitt, 15 mm × 15 mm bis 25 mm × 25 mm, von der wir genau bemessene Teile absägen:

5 Einzelwürfel	$V = 1$	(Einer)
8 Quader	$V = 2$	(Zweier)
2 Quader	$V = 3$	(Dreier)

Dabei ist zu beachten, daß an jeder Schnittstelle eine Sägeblattbreite von der Länge der Leiste verlorengeht.

Nachdem wir die rauhen Schnittflächen mit feinem Sandpapier geglättet haben, bestreichen wir die Kontaktflächen mit Schnellkleber und drücken die Teile aneinander. Um beispielsweise Element 3 zu bilden, nehmen wir einen Dreier und kleben in der Mitte einer langen Seite einen Einer fest. Nach dem Trocknen kann man die Elemente mit Mattine bestreichen oder farbig lackieren.

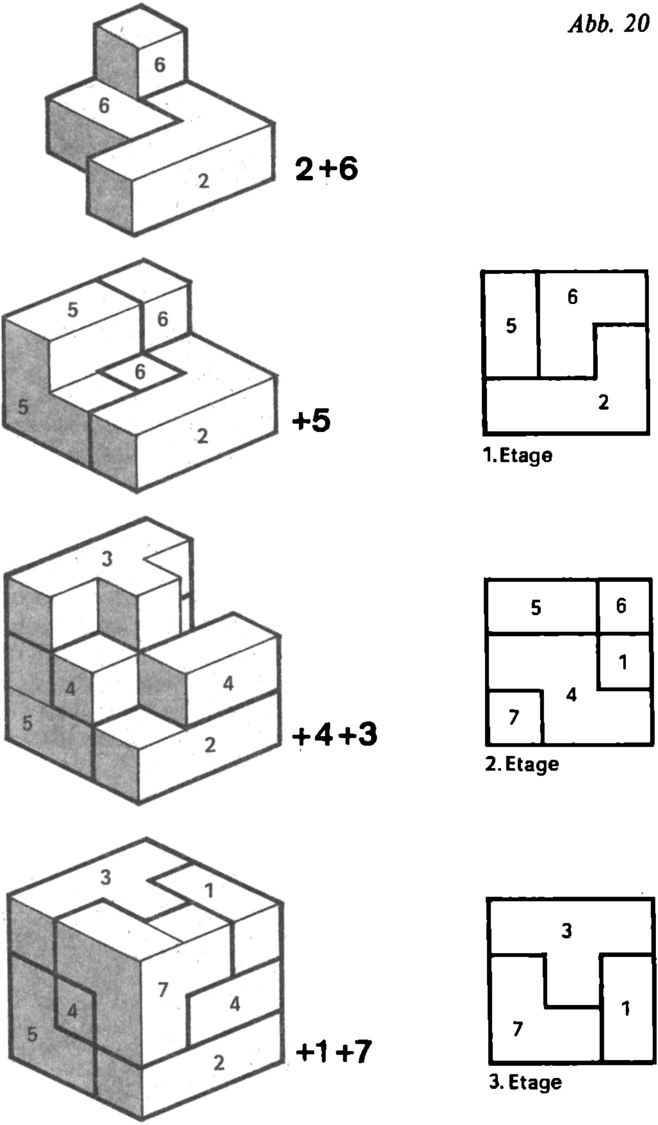
Nun, im Besitz eines Somaspiels, können wir uns dem Knobeln widmen. Fangen wir da an, wo Hein begann – beim Zusammensetzen eines 3 × 3 × 3-Würfels. Somaanhänger haben bisher 240 verschiedene Möglichkeiten gefunden, um ans Ziel zu kommen. (Drehungen und Spiegelungen des Würfels werden aber nicht mitgerechnet.) Es bietet sich also ausreichend Gelegenheit zum Probieren.

Abbildung 20 zeigt eine von den vielen Lösungen. Darin ist links zu erkennen, wie die Elemente nacheinander zusammengesetzt werden. In den Schemas rechts ist angegeben, wie die Elemente, von oben gesehen, in den Etagen oder Schichten des Würfels liegen. Diese Darstellungsweise eignet sich gut zum Notieren eigner Problemlösungen, so daß sie jederzeit nachvollziehbar sind.

Wer es ein paarmal versucht hat, kann sich überzeugen, daß das Zusammensetzen des 3 × 3 × 3-Würfels eine unterhaltsame Beschäftigung ist. Oft glaubt man, auf dem richtigen Weg zu sein, doch dann paßt das letzte Element nicht, und ein neuer Versuch muß gestartet werden.

Wie gesagt, erschöpft sich dieses Puzzle damit längst nicht. Mit dem Nachgestalten der unterschiedlichsten Figu-

Abb. 20



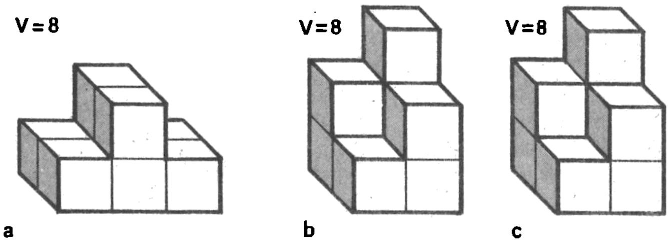


Abb. 21

ren geht der Spaß eigentlich erst richtig los. Dabei ist die Versuch-Irrtum-Methode zwar möglich, doch können wir durch logisches Herangehen schneller ans Ziel gelangen. Welche Elemente kommen überhaupt in Frage, und welche scheiden bei einer bestimmten Figur von vornherein aus? So sollte man stets fragen, wenn es gilt, aus nur wenigen Elementen eine Figur zu bilden.

Nicht außer acht gelassen werden sollte auch das Volumen des vorgegebenen Körpers, wenn nicht alle 7 Elemente zu verwenden sind. Ist das Volumen einer Figur geradzahlig, zum Beispiel 8, 12 oder 16, so kann Element 1 nicht darunter sein. – Zum „Warmmachen" einige Aufgaben.

Abbildung 21a zeigt eine Figur, die das Volumen $V = 8$ hat. Demnach besteht sie aus 2 Somaelementen. Aus welchen? (Erst überlegen, dann probieren!) Ist eine Lösung gefunden, soll mit den übrigen Elementen Figur *b* gebildet werden. Es bleiben 3 Elemente, aus denen Figur *c*, die der Figur *b* gleicht, zusammenzufügen ist. Als Rest bleibt, wie sollte es bei einem Gesamtvolumen von $3 \cdot 8 = 24$ anders sein, das Element 1.

Aus welchen Elementen besteht die Kiste in Abbildung 22? – Der Kamin und das Denkmal haben jeweils ein Volumen $V = 15$. Aus wieviel Elementen besteht jede Figur, und welche könnten es sein?

Wenn dieses Problem gelöst ist, gleich noch einen Kopfzerbrecher. Hierbei ist schon mehr Geduld vonnöten. Aus dem Spiel entfernen wir lediglich Element 1. Es wird uns

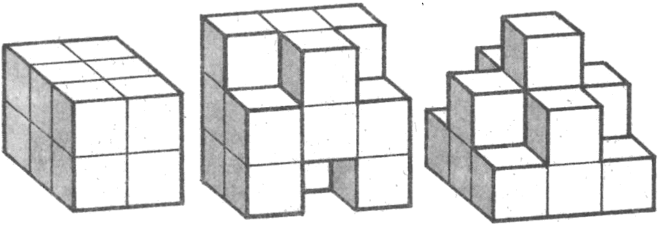


Abb. 22

Modell „stehen", denn aus den anderen 6 Elementen werden wir das Element 1 im Großformat herstellen. Alle seine Kanten werden doppelt so groß sein wie beim eigentlichen Element 1, so daß unser „Produkt" das achtfache Volumen (V = 24) haben wird (Abb. 23).

Nun wollen wir dazu übergehen, Figuren unter Verwendung aller 7 Elemente nachzugestalten. Abbildung 24 gibt ein Dutzend teils recht knifflige Figuren vor. Damit dürfte genügend Stoff für den Somaknobler gegeben sein. Wer alle Gebilde rekonstruiert hat, kann von vorn beginnen, denn die Lösungen werden dem Gedächtnis längst entschwunden sein.

Wer vom Somabazillus einmal angesteckt ist, der wird ihn so schnell nicht wieder los. Dem Erfinden weiterer Figuren

Abb. 23

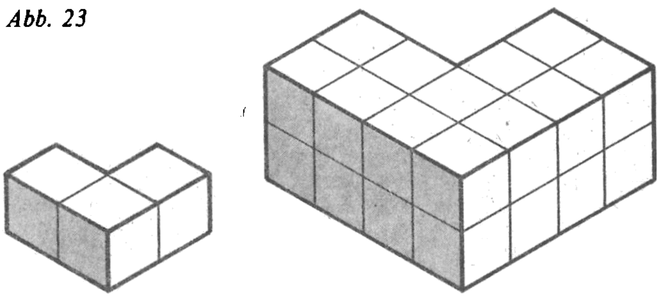
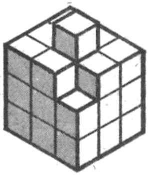
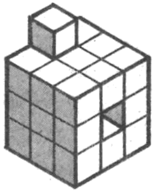


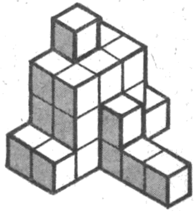
Abb. 24



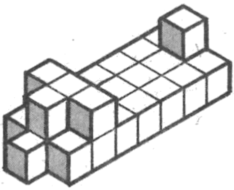
Kaufhaus



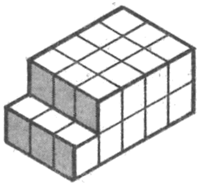
Backofen



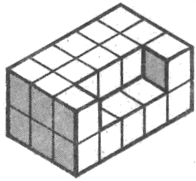
Tempel



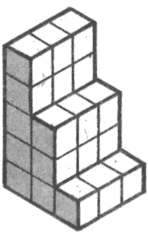
Schleppkahn



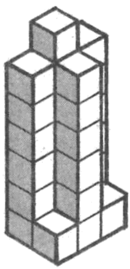
Bus



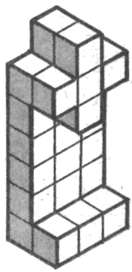
Sofa



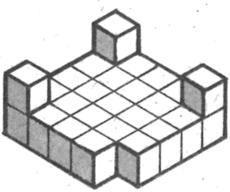
Piano



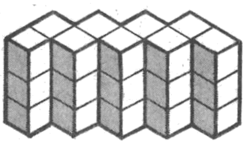
Hotel



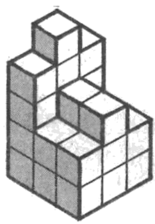
Kreuz



Ritterburg



Mauer



Dom

sind keine Grenzen gesetzt. Der Reiz dieses Spiels liegt nämlich darin, daß mit wenigen Elementen bei mäßigem Schwierigkeitsgrad soviel getüftelt werden kann.

Stehen zwei oder mehr Somaspiele zur Verfügung, lassen sich sogar kleine Wettbewerbe veranstalten. Es gewinnt dann, wer als erster eine vorgegebene Figur (am besten den Somawürfel) zusammengesetzt hat. Die Elemente sollten für ein zahlreiches Publikum auf jeden Fall größer hergestellt werden, zum Beispiel aus einem Vierkantholz mit einem Querschnitt von 3 cm × 3 cm. Der Spielmeister setzt die Somaspiele vor der Veranstaltung zu 3 × 3 × 3-Würfeln zusammen und stellt jeden auf ein kleines Tablett. So zeigt er sie den Wettkampfteilnehmern, zerstört sie bei der Übergabe und fordert seine „Opfer" auf, aus den 7 Elementen wieder einen Würfel zu bauen. Er vergißt nicht, darauf hinzuweisen, daß dem Sieger ein kleiner Preis winkt.

Die Somaelemente, selbst gebastelt, können ein schönes Geburtstags- oder Weihnachtsgeschenk für einen Verwandten oder Bekannten sein. Damit kann man, zusammen mit der Beschreibung und den Abbildungen, einem kranken Freund vielleicht eine große Freude bereiten.

Gelegenheit zu kurzweiliger Beschäftigung findet sich außerdem, wenn wir nacheinander die Elemente 2 bis 7 gegen das in Abbildung 19 gezeigte Element (1) austauschen und jedesmal feststellen, ob auch so ein Somawürfel gebildet werden kann. Die Versuchsreihe wiederholen wir, indem wir das Element (8) einbeziehen und dafür jeweils Element 2, Element 3 und so weiter aussondern.

Ganz neue Möglichkeiten zum Tüfteln ergeben sich, wenn wir das Somaspiel geringfügig abwandeln. Es wird das Element 1 ausgesondert, und dafür kommen die beiden regelmäßigen Elemente (1) und (8) hinzu. Somit ergeben sich 8 Elemente, die aus je 4 Würfeln bestehen; das Gesamtvolumen ist nun gleich 32. Größere Würfel lassen sich nicht bauen, wohl aber Quader mit den Maßen 2 × 2 × 4. Und natürlich können wieder unzählige Figuren gebildet werden.

Rubiks Jahrhundertpuzzle

Mit Fug und Recht kann der *bűvös kocka*, der *Zauberwürfel* aus Ungarn, als Puzzle unseres Jahrhunderts bezeichnet werden. Und das in vielerlei Hinsicht.

Ob das vor beinahe 200 Jahren wiederbelebte Tangram oder das vom Problemschachexperten Sam Loyd vor über 100 Jahren erdachte Fünfzehnerschiebespiel, ob der kombinationsträchtige Somawürfel von Piet Hein oder die Golombschen Polyominos – keins dieser Logikspiele erfuhr je solche Verbreitung, keins von ihnen und vielen anderen durcheilte Länder und Kontinente in so atemberaubendem Tempo wie der bunte Würfel des Professors Ernő Rubik.

Kein Puzzle, kein Denksportgerät wurde so begierig von Menschen (fast) aller Altersgruppen aufgegriffen wie der 1975 erstmalig patentierte Zauberwürfel.

Über kein Denkspiel sind in so kurzer Zeit so viele Bücher und Broschüren geschrieben worden wie über ihn; die Zahl der mathematisch teils sehr tiefgründigen Abhandlungen und der Anleitungen geht in die Hunderte.

Sein Mechanismus war seinerzeit eine absolute Neuheit und zugleich so einfach, daß man sich noch heute fragt, warum nicht schon eher jemand auf diesen „Dreh“ gekommen war.

Und noch etwas stellt den Zauberwürfel über die bis dato bekannten Knobeleien: Er hat in aller Welt ein ungeheures Interesse an Logikspielen überhaupt ausgelöst; in der Folgezeit wurden immer neue Abarten und auf originellen Prinzipien beruhende Dreh-, Schiebe-, Klapp-, Kipp-, Zug-, Druck- und Steckapparate ersonnen – und diese Flutwelle ist keineswegs vorüber. Zwar haben sich in puncto Rubikwürfel die Wogen geglättet, doch gestorben ist dies teuflische Ding nicht. Die Leidenschaften sind abgekühlt, der Würfel des Budapester Professors aber ist und bleibt eine Perle in der Schatzkammer der Denkspiele.

Gern versucht man, wenn Unterhaltungsspiele vorgestellt werden, den Leser mit Zahlenriesen zu beeindrucken. So auch beim Zauberwürfel. Kaum ein Autor versäumt mitzuteilen, daß über 43 Trillionen verschiedene Farbmuster möglich sind. So unvorstellbar groß diese Zahl ist, so wenig sagt sie über den Schwierigkeitsgrad des Puzzles aus. Tatsache ist, daß bereits kurze Zeit nach Bekanntwerden des Würfels viele gute Lösungswege ausfindig gemacht wurden.

Heute ließe sich mit den Programmen, die zum farblich geordneten Würfel führen, ein ganzes Buch füllen. Es hat sich aber erwiesen, daß der „Normalverbraucher" mit etwa 15 von ihnen ohne weiteres auskommt. Dabei drängt sich die Frage auf, ob nicht durch das Erlernen solcher Programme das Puzzle seinen Reiz verlieren könnte. Nun, niemand wird gezwungen, sie sich einzuprägen, doch *ohne* sie ließe sich der Würfel nur selten in Ordnung bringen. Wer wenigstens ein Dutzend Programme intus hat, kann nicht nur das Puzzle stets lösen, sondern auch immer kürzere Lösungszeiten anstreben, also versuchen, sich laufend selber zu unterbieten.

Bevor wir eine Auswahl von Programmen kennenlernen, wollen wir uns zur Selbstverständigung einige Ausdrücke der „Würfelkunde" aneignen. So einfach und genial der innere Mechanismus des Würfels auch ist – uns soll nur das interessieren, was wir an seiner Oberfläche sehen.

Wir erkennen 27 Plastkörper, Steine genannt, die mit farbigen Plättchen beklebt sind. Wenn wir irgendeine der 6 Seiten des Würfels betrachten, so sehen wir 4 dreifarbige Ecksteine (E), 4 zweifarbige Kantensteine (K) und 1 einfarbigen Mittelstein (M). Abbildung 25a zeigt die Lage dieser Steine und enthält einige Bezeichnungen, die im weiteren gebraucht werden.

Wegen der von Würfel zu Würfel unterschiedlichen Anordnung der Farben ist es zweckmäßig, die Seiten entsprechend ihrer Lage zu benennen. Die uns gerade zugewandte Seite ist in den Abbildungen mit V (vorn) bezeichnet; R bedeutet rechte, L linke und O obere Seite oder Farbe.

Der kleinste Programmschritt, der „Zug", ist die Rechts- oder Linksdrehung aller 9 Steine einer Etage oder Schicht um 90°. Abbildung 25b zeigt eine – aus Gründen der Anschaulichkeit noch nicht vollendete – Linksdrehung der linken Schicht. Als „Programmiersprache" erfreut sich die Darstellung der Züge durch Pfeile auf der Würfel*vorder*seite

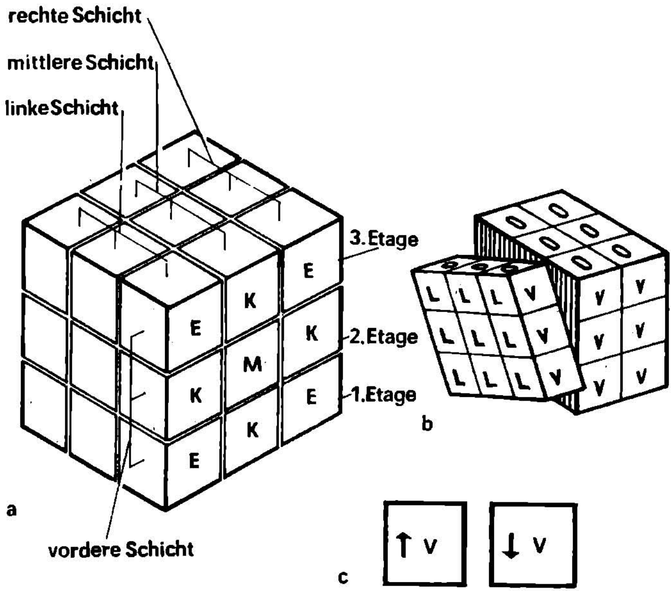
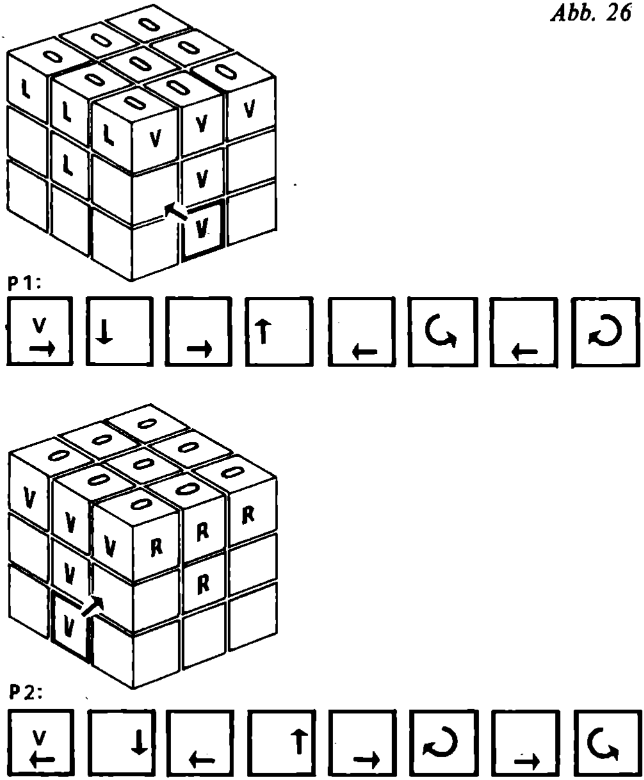


Abb. 25

allgemeiner Beliebtheit. Die Lage der Pfeile gibt an, welche Etage oder Schicht zu bewegen ist. Eine 90°-Drehung der vorderen Schicht erkennen wir an dem gebogenen Pfeil. Die beiden Züge in Abbildung 25c können wir nun richtig als Drehung der linken Schicht nach links und nach rechts deuten.

Viele Wege führen nach Rom, besagt ein geflügeltes Wort. Und auch zu unserem Ziel, dem farblich geordneten Würfel, sind mehrere Wege gangbar. Wie beim Häuserbau werden wir etagenweise vorgehen, allerdings in entgegengesetzter Richtung: von oben nach unten.

Das Ordnen der dritten Etage ist recht einfach. Selbst Leute mit zwei linken Händen finden bald eine Methode, um die oberen 9 Steine schnell auf ihre Stammplätze zu bringen. Darum schenken wir uns die erste Etage und gehen sofort daran, die zweite Etage zu entwirren.



a

b

Zuallererst drehen wir die obere Etage so weit, daß die 4 Mittelsteine der zweiten Etage farblich mit den Steinen der dritten übereinstimmen. Auf allen Seitenflächen des Würfels erkennen wir jetzt ein kurzbeiniges T. Es brauchen nur die 4 Kantensteine postiert zu werden. Wir suchen in der ersten Etage einen dieser Vagabunden und stellen ihn – natürlich durch Drehen der ersten Etage – unter das T der entsprechenden Farbe. Die auf der Würfelunterseite sichtbare Farbe dieses Kantensteins zeigt an, ob wir ihn schräg hoch nach links (Abb. 26a) oder nach rechts (Abb. 26b) transportieren müssen. Je nachdem wenden wir Programm P 1 oder P 2 an.

Kantensteine, die bereits in der zweiten Etage sind, dort aber nicht richtig stehen, werden gleichsam automatisch in die untere Etage verdrängt. Auch sie bringen wir mit P1 beziehungsweise P2 auf ihre Stammplätze.

Verbleibt trotzdem ein falsch postierter Kantenstein in der zweiten Etage, so drehen wir den Rubikwürfel insgesamt so, daß dieser Stein vorn links steht, und verjagen ihn mit P1. Auf die beschriebene Weise schicken wir ihn abschließend mit P1 oder P2 auf seinen Stammplatz. Ebenso verfahren wir mit einem Kantenstein, der zwar richtig postiert, aber farblich verdreht ist.

Die 17 Steine der dritten und zweiten Etage „stehen". Wir stellen den Würfel auf den Kopf, so daß die ehemalige Unterseite zur Oberseite wird, und führen das Aufbauwerk weiter.

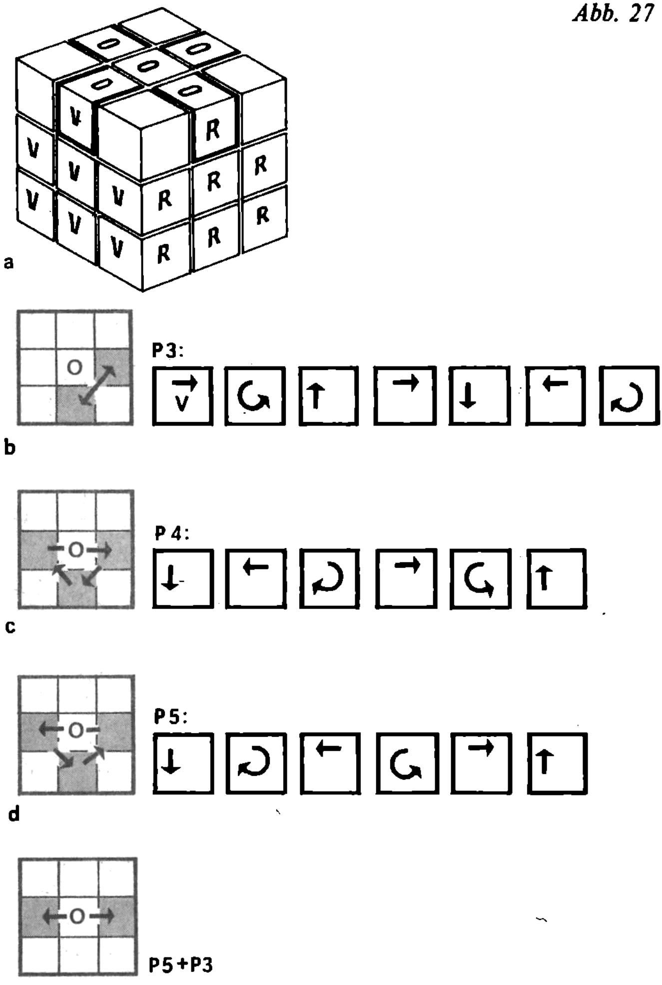
Wir ordnen zuerst die Kantensteine, so daß das sogenannte Kreuz entsteht (Abb. 27a). Die Programme P3, P4 und P5 genügen, um die Kantensteine auf ihre Stammplätze zu befördern. Was geschieht, wenn wir P3 durchspielen, zeigt uns Abbildung 27b: Auf der Oberseite des Würfels werden der vordere und der rechte Kantenstein vertauscht. P4 bewirkt eine Rechtswanderung und P5 eine Linkswanderung von 3 Kantensteinen, wobei der hintere, vierte Kantenstein stehenbleibt (Abb. 27c und 27d).

Wenn 2 sich gegenüberliegende Kantensteine richtig postiert sind, dann drehen wir den Würfel insgesamt so, daß sie vorn und hinten stehen. Die beiden seitlichen Kantensteine lassen sich nun auf die Stammplätze bringen, indem P5 und P3 nacheinander ausgeführt werden (Abb. 27e).

Jetzt sind die Kantensteine zwar auf ihren Posten, aber meist noch farblich verkantet. Man muß sie noch kippen, pflegen alte Würfelhasen sich auszudrücken.

Für das Kippen brauchen wir ein einziges Programm: P6. Es besteht aus 9 Zügen, von denen der dritte, sechste und letzte 180°-Drehungen sind. Diese 3 Züge erkennen wir an den Pfeilen mit doppelter Spitze.

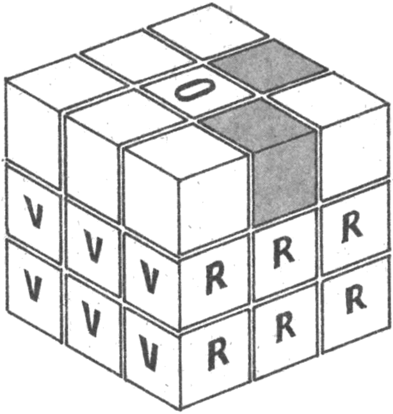
Abb. 27



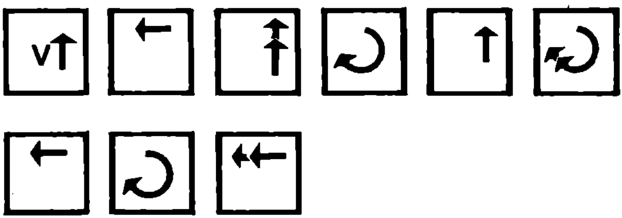
Farblich verkantet sind immer entweder 2 oder alle 4 Kantensteine. P6 kippt 2 Kantensteine, die hinten und rechts stehen (Abb. 28a).

Abb. 28

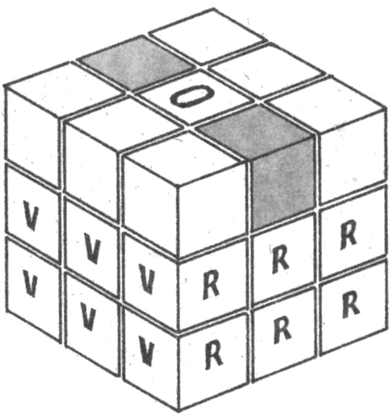
a



P6:



b



Sollten sich 2 zu kippende Kantensteine gegenüberstehen, so müssen wir den Würfel wie in Abbildung 28b halten. Wir spielen P6 durch, drehen den Würfel insgesamt so, daß die rechte Seitenfläche (R) nach vorn kommt, und führen dasselbe Programm noch einmal aus.

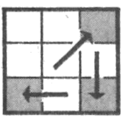
Wenn alle Kantensteine farblich verdreht sind, kippen wir mit P6 zunächst den hinteren und den rechten. Danach drehen wir den Würfel insgesamt so, daß die Vorderseite (V) nach hinten kommt, und spielen P6 nochmals durch. Das Kreuz ist fertig.

Unsere letzte Aufgabe besteht nun darin, die 4 Ecksteine auf ihre Stammplätze zu befördern und sie farblich in die richtige Lage zu drehen. Das sind also noch einmal 2 Etappen.

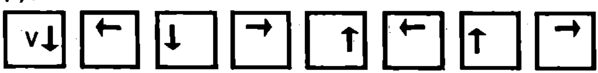
Um 3 Ecksteine gleichzeitig auf Wanderschaft zu schikken, genügen 2 Programme, nämlich P7 und P8. Der Eckstein hinten links bleibt dabei stehen. Ist also ein Eckstein richtig postiert, brauchen wir den Würfel insgesamt nur so zu drehen, daß dieser Stein nach hinten links gelangt. Dann

Abb. 29

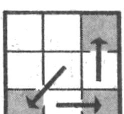
a



P7:



b



P8:

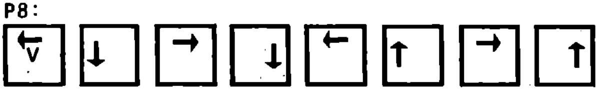
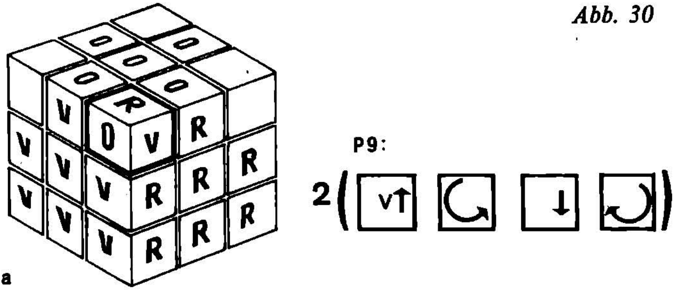
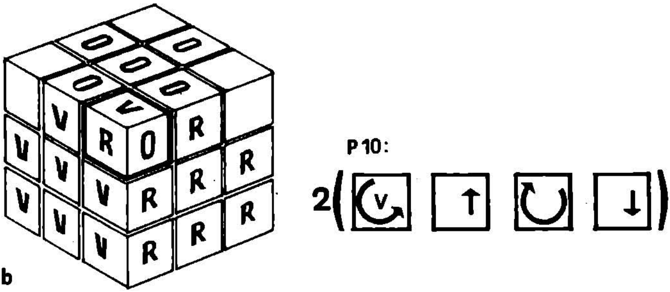


Abb. 30



a



b

spielen wir je nach Lage der 3 anderen Ecksteine P7 (Rechtswanderung) oder P8 (Linkswanderung) durch. Nach einigen Versuchen wird jeder imstande sein, in Sekundenschnelle zu erkennen, welches dieser Programme erforderlich ist.

Nicht selten stehen alle Ecksteine falsch. Aber auch das ist nicht so schlimm. Mit P7 oder P8 bringt man erst einmal einen beliebigen Eckstein auf seinen Stammplatz, und dann ist der ganze Würfel so zu drehen, daß dieser „richtige“ Eckstein sich hinten links befindet. Nun, und das übrige ist bekannt: P7 oder P8 ausführen, und die Ecksteine sind postiert. – Wir brauchen also immer nur einmal, höchstens zweimal auf die Programme zurückzugreifen.

Es bleibt ein einziger Schritt, nämlich die Ecksteine farblich zu orientieren, und das Wunderwerk ist vollbracht.

Hin und wieder tritt der Fall ein, daß nach Plazierung der

Ecksteine diese zugleich auch farblich richtig stehen. Meist aber müssen wir 2 oder 3, oft sogar alle 4 Ecksteine noch kippen, damit ihre Farbflächen O ausnahmslos nach oben zeigen. Erst dann ist ja der Rubikwürfel in Ordnung.

Im Angebot haben wir die Programme P9 und P10. Mit jedem läßt sich jeweils 1 Eckstein „bearbeiten". Dieser muß bei Programmstart vorn rechts stehen; und da es gleichgültig ist, welcher Stein zuerst gekippt wird, drehen wir den Würfel insgesamt so, daß einer von den farblich verdrehten Ecksteinen in diese Startstellung gelangt. Je nachdem ob seine Farbfläche O nach vorn zeigt (Abb. 30a) oder rechts liegt (Abb. 30b), spielen wir P9 oder P10 durch. Die Farbfläche O wird dabei durch eine Rechts- oder Linksdrehung um 120° sofort nach oben gebracht. Jedes Programm besteht aus 8 Zügen. Da die ersten 4 Züge dem 5. bis 8. Zug gleichen, lassen sich die Programme verkürzt darstellen.

Der erste verdrehte Eckstein ist gekippt. Mit Schrecken stellen wir fest, daß der Würfel einen ziemlich verwirrten Eindruck macht. Lassen wir uns aber nicht irritieren! Jeden weiteren Eckstein, der gekippt werden muß, bringen wir durch Drehung der oberen Etage – auf keinen Fall durch Drehung des ganzen Würfels! – in die Startstellung vorn rechts und führen P9 beziehungsweise P10 aus. Nach Kippen des letzten verdrehten Steins brauchen wir nur die obere Etage zurückzudrehen, und der Würfel ist farblich geordnet – sofern wir alles richtig gemacht haben.

Sich auf dem kunterbunten Rubikwürfel mit seinen 54 kleinen Farbflächen zurechtzufinden ist zunächst keine leichte Sache. Und wohl gerade deshalb ist es für jeden Anfänger ein herrliches Gefühl, wenn er seinen Würfel zum erstenmal „gepackt" hat.

Mit dem farblichen Ordnen ist das Spiel mit dem Rubikwürfel freilich nicht erschöpft, auch wenn allein schon der Kampf um persönliche Bestzeiten Vergnügen bereitet. Nicht weniger unterhaltsam ist zum Beispiel das *Bilden der unterschiedlichsten Farbmuster.* Recht anspruchsvoll ist auch das sogenannte *Kopierspiel,* das allerdings den Besitz zweier völlig gleicher Würfel voraussetzt: Man bringt einen Würfel durch mehrere Drehungen ordentlich durcheinander und versucht dann, das farbliche Wirrwarr auf dem anderen Würfel nachzubilden.

Mehrere Rubikwürfler können sogar zu einem regelrechten *Wettspiel* antreten. Die zunächst farblich geordneten Würfel werden vom Kampfrichter durch eine ganz bestimmte, von ihm vorher festgelegte und notierte und den Spielern unbekannte Zugfolge durcheinandergebracht. Das schafft gleiche Startbedingungen für alle Teilnehmer. Bei „Los!" wird die Stoppuhr gedrückt, und wer als erster seinen Würfel geordnet vorweisen kann, ist Sieger.

Die Zauberpyramide

Im Gefolge des Rubikwürfels tauchte noch in den siebziger Jahren das Pyramidenpuzzle auf, das zu gleicher Zeit in zwei Ländern erfunden worden ist: in der Sowjetunion, und zwar von Ingenieur Ordynez in Kischinjow – daher auch der Name Moldauische Pyramide –, und in Japan. Es handelt sich um das sogenannte Tetraeder, also um eine Pyramide, deren Grundfläche und 3 Seitenflächen gleichseitige Dreiecke sind. Am meisten verbreitet sind die aus 2 Etagen bestehende kleine und die aus 3 Etagen zusammengesetzte *große Pyramide*. Von dieser großen Pyramide soll hier die Rede sein.

Das Ordnen der Farben ist wesentlich einfacher als beim Rubikwürfel. Es genügen 4 Programme, die sich leicht erlernen lassen. Nach einiger Übung können wir das Puzzle bereits in 90 bis 60 Sekunden lösen.

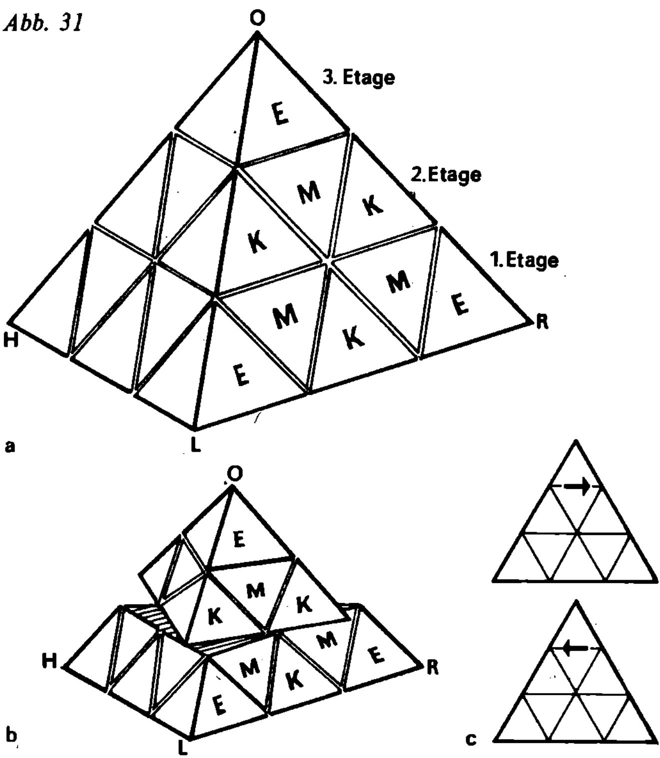
Betrachten wir aber zunächst wieder die „Anatomie". Die Pyramide besteht aus 14 Plastkörpern, die an den Außenflächen mit Farbdreiecken beklebt sind. In Anlehnung an die beim Rubikwürfel verwendeten Bezeichnungen werden wir diese Körper Steine nennen.

An jeder Spitze sitzt ein in einer Ebene frei drehbares Tetraeder, das mit 3 verschiedenen Farben versehen ist. Wie beim Rubikwürfel wollen wir den Namen Eckstein (E) verwenden. Die Pyramide hat 4 Ecksteine, je einen an der oberen (O), rechten (R), linken (L) und hinteren (H) Spitze (Abb. 31a).

An jeder Kante zwischen 2 Ecksteinen befindet sich ein Tetraeder von der Größe der Ecksteine. Ein solcher Kantenstein (K) ist an seinen beiden sichtbaren Seitenflächen mit 2 farbigen Dreiecken beklebt. Die Pyramide hat 6 Kanten und folglich 6 Kantensteine.

Die Plastkörper, auf denen die Ecksteine angebracht sind, haben die Gestalt von Oktaedern. Von jedem der 4 Oktaeder sehen wir nur 3 Flächen. Diese sind mit je einem Farbdreieck versehen, und da keine Kante dieser Farbdreiecke an

Abb. 31



einer Kante der Zauberpyramide liegt, wollen wir von Mittelsteinen (M) sprechen.

Beim Betrachten einer Pyramidenseite erkennen wir jeweils 1 Farbdreieck von 3 Ecksteinen, 3 Kantensteinen und 3 Mittelsteinen.

Es gibt nur 2 grundsätzlich verschiedene Drehbewegungen. Erstens können wir jeden Eckstein allein drehen, so daß es ein leichtes ist, ihn nach den 3 Farbflächen „seines“ Mittelsteins auszurichten. Dafür wird natürlich kein besonderes Programm benötigt, ein Blick und eine 120°-Drehung nach links oder rechts genügen. – Zweitens läßt sich ein Eckstein zusammen mit der mittleren Schicht, also mit seinem Mittelstein und 3 Kantensteinen, drehen. Abbildung 31b zeigt eine geringfügige Verdrehung des oberen Ecksteins samt der zweiten Etage. In Wirklichkeit führen wir selbstredend jede Drehung um genau 120° links- oder rechtsherum aus, denn nach jedem Programmschritt muß unser Puzzle die Form einer Pyramide annehmen.

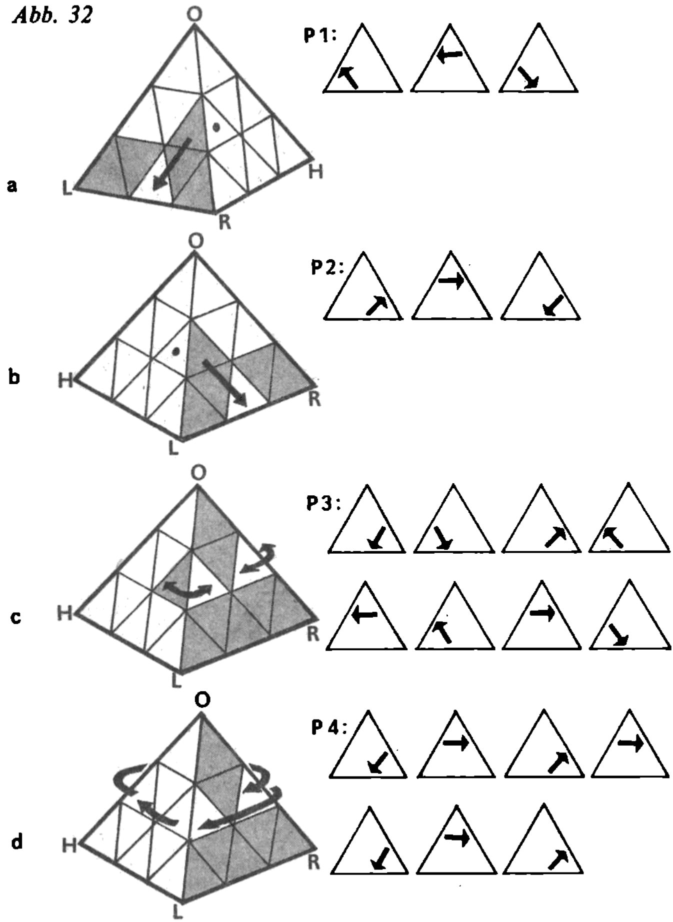
In Abbildung 31c sind die beiden entgegengesetzten 120°-Drehungen des oberen Ecksteins zusammen mit der mittleren Schicht als Programmschritt schematisch, mit Blick auf die jeweilige Vorderseite, dargestellt. Analog sehen die „Befehle“ für das Drehen der rechten und der linken Pyramidenspitze aus.

Wir beginnen mit dem Ordnen der ersten Etage. Es empfiehlt sich, stets ein und dieselbe Fläche, zum Beispiel die gelbe, als Grundfläche der Pyramide zu wählen.

Das Puzzle ist so konstruiert, daß alle 4 Ecksteine und ebenso die 4 Mittelsteine, auf denen sie befestigt sind, ihre Lage zueinander nie ändern. Dieser Umstand erleichtert das Ordnen der Farben ganz beträchtlich. Wir brauchen also nur die Ecksteine R, L und H (erkennbar an den gelben Dreiekken) mit ihren Mittelsteinen farblich in Übereinstimmung zu bringen und sie, wenn nötig, zusammen mit der jweiligen mittleren Schicht so zu drehen, daß die Farbe der Grundfläche nach unten zeigt. Damit sind die Eck- und Mittelsteine der ersten Etage auf ihren Stammplätzen bereits farblich orientiert.

Als nächstes befördern wir die 3 Kantensteine in die erste

Abb. 32



Etage. Durch Links- oder Rechtsdrehung entsprechend Abbildung 31c bringen wir die sich in der zweiten Etage befindenden Kantensteine in eine der Stellungen, die uns die Abbildungen 32a und 32b zeigen. Dann spielen wir einen Dreizüger – Programm P1 oder P2 – durch, und der erste

Kantenstein hat seinen Stammplatz eingenommen. Wie aus der Abbildung erkennbar, muß der Kantenstein vor seiner Wanderung so gestellt werden, daß die Farbe der Vorderseite vorn und die Farbe der Grundfläche (durch einen Punkt angedeutet) auf der rechten oder linken Seitenfläche der Pyramide liegt.

Auf gleiche Weise transportieren wir die übrigen 2 Kantensteine nach unten. Sollten diese, allerdings an falscher Stelle, in der ersten Etage sitzen, so verjagen wir einen davon mit P1 in die zweite Etage, um anschließend mit P1 beziehungsweise P2 erst ihn und dann den dritten Kantenstein auf den Stammplatz zu bringen. – Die erste Etage ist fertig.

Nun drehen wir den oberen Eckstein so, daß er mit seinem Mittelstein farblich übereinstimmt. Wenn wir dann den Eckstein zusammen mit der zweiten Etage entsprechend den Farben der 3 Seitenflächen verdrehen, können 3 verschiedene Fälle eintreten.

1. Die Kantensteine befinden sich auf ihren Stammplätzen und sind farblich orientiert. – Die Pyramide ist vollständig geordnet.
2. Die Kantensteine befinden sich auf ihren Stammplätzen, aber 2 von ihnen stehen farblich verkehrt. – Wir drehen die Pyramide in den Händen so, daß diese Steine nach vorn kommen (Abb. 32c), und führen P3 aus. Wenn wir alles richtig gemacht haben, ist unser Werk vollendet.
3. Die 3 Kantensteine sitzen nicht auf ihren Stammplätzen. – Wir spielen den Siebenzüger P4 durch. Da dieses Programm eine Rechtswanderung bewirkt, müssen wir es unter Umständen zweimal ausführen. Wer aber auf Tempo aus ist, kann bei Bedarf sofort eine Linkswanderung auslösen: Im Programm P4 muß man sich alle Pfeile entgegengesetzt gerichtet denken und die Drehungen entsprechend andersherum ausführen. – Die Pyramide ist jetzt „sauber“. Sollten noch 2 Kantensteine farblich verkippt sein, genügt das einmalige Durchspielen von P3, um endgültige Ordnung in das Puzzle zu bringen.

Linien und Punkte

Mit hundert in die Kurve

Ehrenwort, jetzt wird's spannend. Auch wer keinen Führerschein besitzt, darf einen Rennwagen besteigen und am Kampf um Meter und Sekunden teilnehmen, mutig das Gaspedal treten und die Tachometernadel hochtreiben, in halsbrecherischer Kurvenfahrt am Rivalen vorbeiziehen und die Zielgerade ansteuern – mit dem Stift auf kariertem Papier.

Schade, daß der Erfinder dieses so wirklichkeitsnahen Logikspiels nicht bekannt ist. Allem Anschein nach entstand es in den sechziger Jahren, mit hoher Wahrscheinlichkeit in Nordamerika. Mehr kann über Ort und Zeit nicht gesagt werden. Beim *Karo-Rennen* können 2 oder 3 Fahrer mitmachen; eigentlich auch mehr, doch würde sich dann der Wettkampf zu sehr in die Länge ziehen.

Das Wichtigste ist natürlich die Rennbahn. Wir zeichnen sie auf ein A4-Blatt. Länge und Verlauf dürfen von Rennen zu Rennen verschieden sein. Auf jeden Fall aber müssen einige scharfe Kurven, hier und da auch kleine Bahnhindernisse „eingebaut" werden. Sie sind die Würze des Spiels, wie wir noch feststellen werden. Abbildung 33 zeigt eine verhältnismäßig einfache Streckenführung; das Richtige für Anfänger und gut geeignet zum Erklären der Wettkampfregeln.

Die Teilnehmer benutzen verschiedenfarbige Schreibstifte. In der Abbildung sind die Fahrstrecken der Spieler verschieden dick dargestellt.

Jeder Fahrer stellt sein Fahrzeug (das heißt setzt einen Punkt) auf die Startlinie. Wir nehmen an, daß Andreas (A) und Bernd (B) zum Karo-Rennen antreten und daß Andreas als erster starten darf.

Die Rennfahrer bewegen sich abwechselnd weiter. Sie müssen sich bei der Wahl der Fahrgeschwindigkeit und der Fahrtrichtung streng an folgendes „Bewegungsgesetz" halten: Ein Fahrzeug bewegt sich bei jedem Zug in vertikaler Rich-

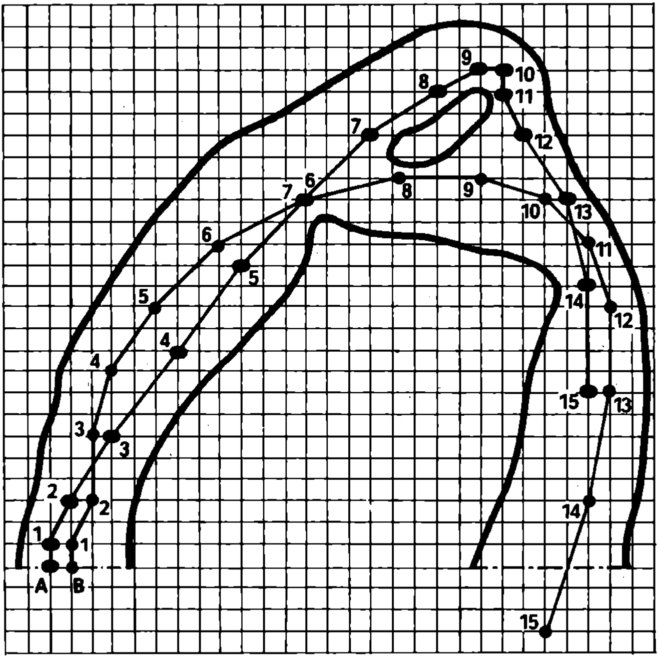


Abb. 33

tung um *v* Karos und in horizontaler Richtung um *h* Karos. Von Zug zu Zug dürfen sich *v* und *h* jeweils nur um +1, −1 oder 0 ändern. Dazu zwei Beispiele.

Beispiel a: Das Fahrzeug hat sich 4 Karos nach vorn ($v = 4$) und 3 Karos nach rechts ($h = 3$) bewegt. Beim nächsten Zug kann es folglich 3, 4 oder 5 Karos nach vorn ($v = 3$, 4 oder 5) und 2, 3 oder 4 Karos nach rechts ($h = 2$, 3 oder 4) fahren. Für den neuen Standort des Fahrzeugs gibt es also 9 Möglichkeiten (Abb. 34a).

Beispiel b: Das Fahrzeug hat sich 3 Karos nach vorn ($v = 3$) genau in vertikaler Richtung ($h = 0$) bewegt. Beim nächsten Zug kann es demnach 2, 3 oder 4 Karos vorwärts fahren und zugleich 1 Karo nach links ($h = -1$) oder nach rechts ($h = +1$) schwenken oder weiter geradeaus fahren

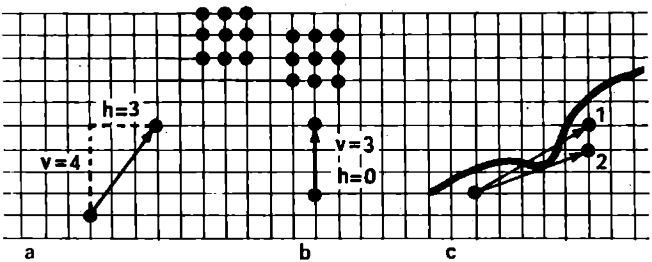


Abb. 34

($h = 0$). Abbildung 34b zeigt die möglichen 9 Standorte des Fahrzeugs nach diesem Zug.

Als nächstes die Hindernisregel. Sie besagt, daß ein Fahrzeug, das auf ein Hindernis auffährt, den Rand der Rennbahn streift oder die Rennbahn verläßt, unverzüglich ausscheiden muß. Das betrifft nicht nur den neuen Standort, sondern ebenso die gerade Verbindungslinie zwischen altem und neuem Standort, also die zurückgelegte Fahrstrecke. (Im Zweifelsfall muß ein Lineal angelegt werden.) In Abbildung 34c dürfen die Punkte 1 und 2 im nächsten Zug nicht angesteuert werden, obwohl beide auf der Fahrbahn liegen.

Natürlich ist es auch verboten, andere Rennwagen zu rammen. Um also Kollisionen auszuschließen, darf ein Fahrzeug auf keinen Punkt gestellt werden, der im gleichen Zug schon von einem anderen Rennwagen besetzt worden ist. Wer einen Zusammenstoß dennoch nicht vermeiden kann, muß „aussteigen". Erlaubt hingegen ist das Kreuzen einer anderen Fahrstrecke, auch im gleichen Zug, wie das in Abbildung 33 während des 3. Zuges Bernd tut. Durch den 7. Zug gelangt er übrigens zu einem Punkt, auf dem Andreas' Flitzer nach dem 6. Zug stand – kein Zusammenstoß also.

Ein Karo-Rennen gewinnt, wer als erster, das heißt mindestens einen Zug früher als die Rivalen, die Zielgerade erreicht oder überfährt. Bei dem Rennen in Abbildung 33 geht Bernd beim 15. Zug ins Ziel. Andreas ist noch 8 Karos vom Ziel entfernt und würde die Gerade erst in 2 Zügen erreichen. In diesem Fall wird die Reststrecke mit der Anzahl der noch benötigten Züge multipliziert und das Ergebnis dem Sieger gutgeschrieben. Also: 8 Karos · 2 Züge = 16 Punkte für Bernd.

Gehen die Fahrer mit dem gleichen Zug durch das Ziel, so gewinnt, wer dabei am weitesten vorschießt. Die Karos zwischen sich und dem anderen schreibt er als Gewinn an. Sieger ist selbstverständlich auch, wer als einziger im Rennen bleibt, nachdem die Kontrahenten vorzeitig ausscheiden mußten. Jedes Ausscheiden wird mit einer Ordnungsstrafe von 10 Minuspunkten geahndet. Verläßt im Spiel zu dritt ein Fahrer das Rennen, so bekommt er zwar auch die Ordnungsstrafe, doch setzen die beiden anderen die Fahrt fort.

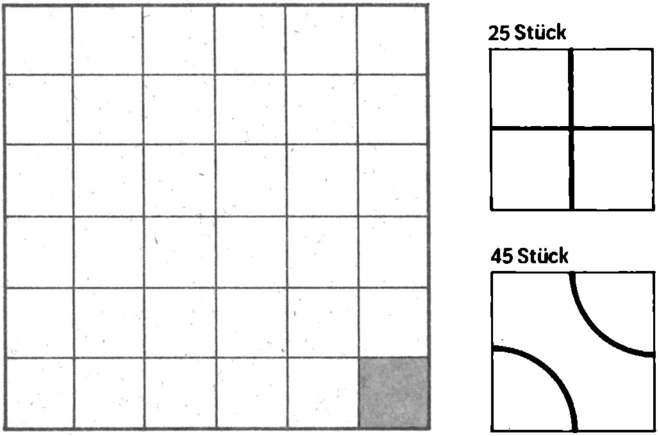
Schauen wir uns schließlich noch einmal das Rennen in Abbildung 33 an. Zunächst scheint, daß Andreas durch entschlossene Tempofahrt Bernds Wagen abschüttelt. Immerhin erreicht er mit dem 6. Zug einen Punkt, den sein Gegner mit dem 7. Zug besetzt. Sehr spät bemerkt Andreas, daß er viel zu schnell fährt. Zwar versucht er zu bremsen und kriegt bis zum 11. Zug noch knapp die Kurve, aber er verliert wertvolle Zeit (Züge) für das Bremsen und erneutes Beschleunigen. Eine andere Fahrtaktik verfolgt Bernd. Im 3. Zug „beschleunigt" er von $v = 2$ auf $v = 3$ und beläßt es dabei bis zum 6. Zug. Er geht rechtzeitig in die weite Rechtskurve, kommt am Hindernis unterhalb vorbei und braust dann, nach kurzer Bremsung in der zweiten Kurve, mit Vollgas auf das Ziel zu. Beim Karo-Rennen gewinnt also wie beim echten Autorennsport derjenige Fahrer, der den richtigen Bogen raus hat.

Schlangen als Randproblem

Auch diesmal geht es um Linien und Punkte, genauer: um Schlangenlinien und Schnittpunkte. Das Spiel trägt den Namen seines geistigen Vaters, eines gewissen William Black. Auf die verblüffend einfachen Regeln kam Mister Black 1960, als er in Boston studierte, in ebenjenem Boston, wo wenige Jahre zuvor Golomb die Polyominos publik gemacht hatte.

Black ist ein Spiel für 2 Teilnehmer. Den Spielplan bildet ein Gitternetz 8 × 8; praktikabel – besonders für Anfänger und für Kinder – sind auch die kleineren Formate 7 × 7, 6 × 6 (wie in Abb. 35) und 5 × 5. Die einzelnen Quadrate,

Abb. 35



a b

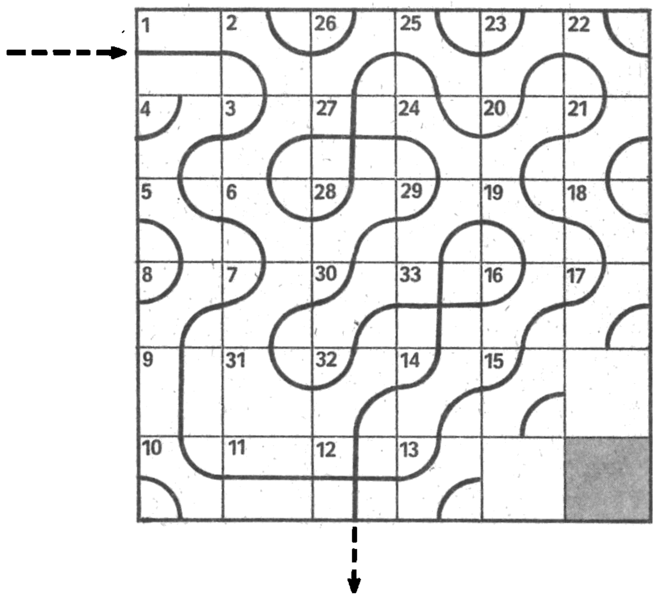
die Felder, sollten mindestens 3 cm lange Seiten haben. Auf weißem Zeichenkarton sind die Linien mit schwarzem Faserschreiber und Lineal schnell gezogen. Eins der Eckfelder malen wir schwarz aus; es wird als Fluchtfeld bezeichnet.

Einziges Zubehör sind etwa 70 Chips: aus stärkerem Bastelkarton ausgeschnittene Quadrate von gleicher Größe wie die Felder des Spielplans. Sie sollten von heller Farbe sein, gelb oder rosa zum Beispiel. Um sie herzustellen, zeichnen wir mit Bleistift ein 7 × 10-Gitternetz. 25 Quadrate müssen mit einem Kreuz und 45 Quadrate mit 2 Kreisbögen gekennzeichnet werden. Dementsprechend heißen sie Kreuz- und Bogenchips (Abb. 35b). Die Bogenchips erhalten wir am einfachsten, indem wir um genügend viele Schnittpunkte des Netzes Vollkreise schlagen. Diese und die Kreuze werden mit schwarzem Faserschreiber nachgezogen, die Chips ausgeschnitten, und fertig ist das Spielgerät.

Die Spieler ziehen abwechselnd. Als Zug gilt das Bedek-ken eines Feldes (mit Ausnahme des Fluchtfeldes) mit einem Chip. Der 1. Zug ist genau vorgeschrieben: Ein Kreuzchip muß auf das Eckfeld gelegt werden, das dem Fluchtfeld schräg gegenüberliegt. An eine der beiden Innenkanten dieses Kreuzchips legt nun der andere Spieler nach Gutdünken einen Kreuz- oder Bogenchip an. Dadurch entsteht eine Schlangenlinie, kurz Schlange genannt, die von Zug zu Zug weitergeführt werden muß. Über Kreuzchips darf die Schlange nur geradlinig laufen, also nicht in Kreuzmitte plötzlich einen Seitenweg einschlagen. Sie darf aber Schleifen bilden, also zu einem Kreuzchip zurückkehren und auf ihm sich selbst kreuzen.

Abbildung 36 zeigt uns den Verlauf einer Blackpartie. Die

Abb. 36



Zahlen in den Chips geben die Zugfolge an. Wir können die Schlange deutlich erkennen. Sie ist von Chip 1 aus über Chip 2, 3, 4, 5 und so weiter gekrochen. Auf den Chips 27, 33 und 12 kreuzt sie sich selbst. Über Chip 12 verläßt sie scheinbar den Spielplan.

Wenn also die Schlangenlinie geschlossen wird und den Rand des Spielplans berührt, ist die Partie beendet. Wer eine solche Schlußstellung herbeiführt, hat verloren. In unserem Beispiel ist dieser Zustand mit dem Auslegen des Chips 33 eingetreten. Verlierer ist diesmal der Spieler, der den 1. Zug gemacht hat.

Nur in einem einzigen Fall gilt die Schlußstellung als Sieg: wenn die Schlange das Fluchtfeld berührt.

Von 35 Feldern sind in der Musterpartie in Abbildung 36 nur 2 frei geblieben. Es kommt nicht selten vor, daß sich die Schlange in einer Ecke verfängt und die Partie bereits viel eher endet.

Einer kommt durch

Der Däne Piet Hein ließ in den dreißiger Jahren mehrere technische Erfindungen patentieren. In der Zeit der Besetzung durch Hitlerdeutschland schrieb Hein, der wegen seiner fortschrittlichen Gesinnung vorübergehend in der Illegalität leben mußte, unter Pseudonym ausgezeichnete Epigramme, später – mit richtigem Namen – zahlreiche Gedichte und Kurzgeschichten. Über Dänemarks Grenzen hinaus bekannt ist er aber fast ausschließlich als Erfinder einiger schöner Logikspiele geworden. Seinen Somawürfel haben wir ja bereits kennengelernt. Hier nun ein anderes einfaches und fesselndes Spiel von ihm, das er 1942 der Öffentlichkeit „verriet“ und das in seiner Heimat zu einem beliebten Zeitvertreib wurde: *Hex.*

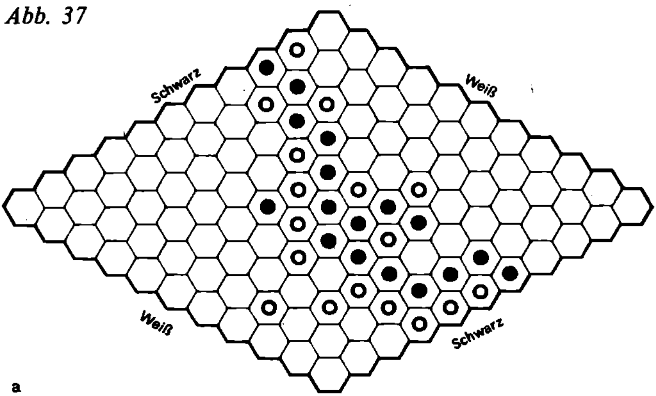
Zwei Teilnehmer, die Spieler Weiß und Schwarz, verfügen über je 35 bis 40 Steine. Gut sind Damesteine, besser – weil kleiner – Gosteine. Bastler, die keinen Aufwand scheuen, können von Rundholz mit einem Durchmesser von etwa

2 cm entsprechend viele Scheibchen absägen, polieren und weiß beziehungsweise schwarz lackieren.

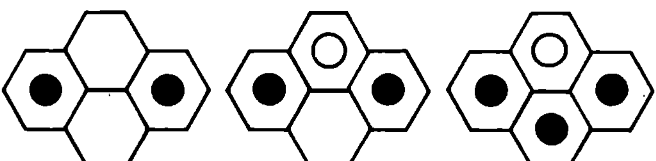
Der Spielplan besteht aus einem auf Pappe gezeichneten Rhombus, der sich aus 121 Sechsecken zusammensetzt (Abb. 37a). Zwar könnten wir diese Figur mit Lineal und Zirkel konstruieren, doch ist es bequemer, mit einer Schablone aus dem Schreibwarengeschäft zu Werke zu gehen. Ganz akkurat zeichnen wir Sechseck für Sechseck dicht nebeneinander auf die Pappe. Der abgebildete Rhombus hat an jeder Seite 11 Sechsecke (Felder). Wer nicht gerade ausdauernd ist, kann auch einen Rhombus mit weniger, zum Beispiel 7 oder 8, Randfeldern wählen. Auch auf einem so verkleinerten Spielplan lassen sich spannende Hexgefechte austragen.

Die Spieler setzen im Wechsel einen ihrer Steine auf irgendein freies Feld. Einmal ausgelegte Steine dürfen wäh-

Abb. 37



a



b c d

rend der Partie nicht hin und her geschoben werden, und auch das Schlagen wie etwa bei Dame ist nicht zulässig.

Das Ziel besteht darin, mit den Steinen eine lückenlose Kette zu bilden, die von der einen eigenen Seite des Spielplans bis zur anderen reicht. Dementsprechend sind die Seiten der beiden Spieler mit „Weiß" und „Schwarz" bezeichnet. Die 4 Eckfelder des Rhombus sind neutral, auf ihnen können die Ketten beider Rivalen enden. Selbstverständlich kann keiner irgendwelche Gebietsansprüche stellen. Jeder darf, wenn es zweckmäßig erscheint, auch Steine auf die Randfelder des Gegners setzen. Abbildung 37a zeigt uns eine (von Weiß nicht gerade klug gespielte) Hexpartie. Schwarz gelang es, den Vormarsch von Weiß im Südosten des Schlachtfeldes zu stoppen und schließlich selber eine geschlossene Linie aufzubauen.

Wildes Drauflosspielen führt natürlich zu nichts. Allgemein nützlich beim Bilden der Kette ist folgende Lückentaktik: Wir legen 2 Steine aus, die durch 2 benachbarte Felder voneinander getrennt sind (Abb. 37b). Besetzt nun der Gegner eins dieser leeren Felder (c), so nehmen wir das andere freie Feld in Besitz, und schon haben wir eine Minikette (d), die sich – falls der Kontrahent nicht richtig handelt – auf gleiche Weise verlängern läßt.

Nach einigen Spielen werden wir entdecken, daß der Anziehende – also Weiß – einen gewissen Vorteil hat. Schwarz muß sehr geschickt spielen, will er diesen Vorteil schnell beseitigen und selber in die Offensive gehen. Wenn wir gegen einen noch unerfahrenen, spürbar schwächeren Spieler antreten, sollten wir ihm darum stets den 1. Zug überlassen oder ihn jedesmal, wenn er als Schwarz spielt, erlauben, bei seinem 2. Zug 2 Steine gleichzeitig auszulegen. Dabei darf er diese 2 Steine weder unmittelbar nebeneinander noch so wie in Abbildung 37b auf Lücke legen.

Eine weitere Möglichkeit, die anfängliche Überlegenheit von Weiß auszugleichen, ist schon beinahe als eine selbständige Form des Hex zu betrachten. Dabei wird nur beim allerersten Zug von Weiß 1 Stein gesetzt, während bei allen weiteren Zügen die Parteien je 2 Steine auf beliebige freie Felder, also auch auf benachbarte, auslegen müssen.

Von besonderem Interesse für den Analytiker ist die Frage nach den Gewinnchancen, wenn kleinere Spielpläne benutzt werden. Mit einem Blick stellen wir fest, daß bei einem 2 × 2-Rhombus immer der Anziehende gewinnt. Wie aber sind die Erfolgsaussichten für Weiß und Schwarz auf einem 3 × 3- oder 4 × 4-Rhombus? Und ob es sich lohnt, auf einem Spielplan 5 × 5 eine Hexpartie zu machen?

Biologie mit Damesteinen

Daß Computerfachleute für Spiele ein ganz besonderes Interesse zeigen, ist nicht verwunderlich. Vordergründig reizen natürlich der unterhaltsame Dialog, das Kräftemessen mit dem Partner Rechenautomat, kurzum die technische Spielerei. Aber bereits das, was zwischen Absicht und Ausführung liegt, ist von Nutzen. Die Analyse des mathematisch-logischen Wesens des konkreten Spiels, das Formulieren einer eindeutigen Verfahrensvorschrift, des Algorithmus, die Programmierung des Rechners und das Einfahren des Programms – all das ist für die Beteiligten nicht nur genußvoller Geistessport, sondern zugleich Training, Schule, Sammeln von Erfahrungen auf dem Weg zu komplizierteren, praktisch verwertbaren Problemlösungen; ganz zu schweigen von dem pädagogischen Wert, den die rechentechnische Realisierung von Spielen für angehende EDV-Ingenieure hat, weil sie dabei im wahrsten Sinne des Wortes spielend lernen können.

Als ideal für solche Zwecke ebenso wie für das Puzzeln „von Hand" kann das Spiel *Life* (sprich: laif) bezeichnet werden. Seinen Namen trägt es zu Recht. Als Lebensspiel gibt es uns Gelegenheit, biologische Prozesse – Geburt, Wachstum und Absterben von Organismen – auf originelle Weise zu erleben und, falls die technischen Voraussetzungen gegeben sind, nachzubilden.

Bereits Ende der vierziger/Anfang der fünfziger Jahre tüftelte ein gewisser Baricelli, Wissenschaftler der University of Princeton bei New York, an einem Spiel mit lebensnahen Regeln herum. Seine Grundideen griff zwei Jahrzehnte später der Engländer John Horton Conway auf. Ihm, der sich vor allem mit Beiträgen zur Entwicklung der Zahlen- und Gruppentheorie um die Mathematik verdient gemacht hatte, gelang es, frappierend einfache „Entwicklungsgesetze“ zu formulieren.

Bei Life müssen wir, wenn die Aufgabe keinem Rechner übertragen wird, zwar den Regeln entsprechende Handlungen ausführen, doch nehmen wir keinen Einfluß auf den Gang der Dinge. Wir haben es gewissermaßen mit objektiven Prozessen zu tun, deren Beobachter wir sind. Dieses Zuschauen, dieses Miterleben ist so kurzweilig, daß sich die kleine Mühe für das Anfertigen des Zubehörs schnell auszahlt.

Das Milieu, in dem sich alle Lebensvorgänge abspielen, ist ein rechtwinkliges Gitternetz. Für erste Versuche genügt ein 10 × 10-Spielplan, am besten auf heller Pappe. Außerdem braucht man wenigstens 2 Sätze Damesteine, also 24 schwarze und 24 weiße Steine. Hin und wieder werden sie in Spielwarenhandlungen gesondert, ohne Spielbretter, angeboten. Die Maße der quadratischen Felder richten sich nach dem Durchmesser der Steine. Beträgt dieser 2,5 cm, so sollten die Felder 3 cm × 3 cm groß sein. (Wer sich mit dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Hex beschäftigt hat, verfügt bereits über ausreichend Steine für Life.)

Wir nehmen einige schwarze Steine und legen sie beliebig in Felder, die sich mit den Seiten oder wenigstens mit den Ecken berühren. Damit haben wir einen lebenden Organismus angesetzt, und wir sind neugierig, wie er sich entwickeln wird. Jedes Feld mit einem Stein ist eine Zelle; je nach der Zahl der Zellen werden wir von Einzellern, Zweizellern und so weiter sprechen.

Wirkliches Leben verläuft stetig. Aber so wie bei der Herstellung eines Trickfilms die fließenden Bewegungen in viele starre Positionen zerlegt werden müssen, vollzieht sich bei Life die Entwicklung der Organismen in Etappen, in einzelnen Takten. Die Takte sind das Zeitmaß, der Lebensrhythmus. Der anfangs ausgesetzte Organismus befindet sich im Takt 0. Die jeweilige Gestalt eines Organismus nennen wir Figur.

Wie entwickelt sich nun ein Organismus? Allgemein gesagt, indem existierende Zellen absterben und neue Zellen entstehen. Conways Regeln, die er selbst als genetische Gesetze bezeichnete, definieren das Vergehen und Entstehen von Zellen knapp und eindeutig:

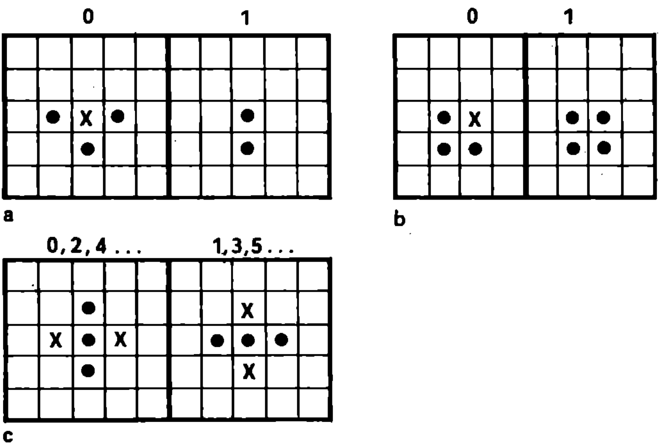
Eine Zelle stirbt, wenn sie mehr als 3 oder weniger als 2 Nachbarzellen hat. Der Damestein muß entfernt werden. Anders ausgedrückt, bleibt eine Zelle nur mit 2 oder 3 Nachbarn am Leben.

Eine neue Zelle entsteht, wenn an ein leeres Feld 3 Zellen angrenzen. In dieses Feld muß ein Damestein gelegt werden.

Um die Figur des jeweils folgenden Taktes zu gewinnen, haben wir also genau zu prüfen, von welchen Feldern die Steine genommen und auf welche Felder Steine gelegt werden müssen. Machen wir uns das bisher Gesagte klar, und verfolgen wir die Entwicklungsetappen eines Dreizellers (Abb. 38a).

Zuerst wird Zelle für Zelle betrachtet. Die linke Zelle hat einen einzigen Nachbarn, muß also sterben. Das gleiche Schicksal ereilt die rechte Zelle, während die mittlere, weil

Abb. 38



sie (noch) 2 Nachbarn hat, erhalten bleibt. Als nächstes werden die anliegenden leeren Felder unter die Lupe genommen. Obwohl es 15 Felder sind, erkennen wir sogleich, daß nur eins von genau 3 Zellen berührt wird, nämlich das markierte. Wir entfernen also die beiden äußeren Steine und legen einen auf das Feld mit Kreuzchen. Der Übergang zum Takt 1 ist vollzogen. Nun wollen wir sehen, was mit der Figur im Takt 2 geschieht. Beide Zellen haben nur 1 Nachbarn, sie müssen sterben. Neue Zellen können logischerweise nicht entstehen. Einen Takt 3 erlebt der Organismus also nicht mehr.

Anders ergeht es dem Dreizeller in Abbildung 38b. Jede Zelle hat 2 Nachbarn und bleibt lebensfähig. Eine neue Zelle entsteht lediglich auf Feld ×. Takt 2 ist erreicht, doch was geschieht hier? Keine Zelle stirbt, keine neue Zelle wird geboren. Der Organismus ist erstarrt, er bleibt so „für alle Zeiten“.

Ganz sonderbar verhält sich die als Blinker bezeichnete Figur in Abbildung 38c. Die Außenzellen sterben, zu beiden Seiten der mittleren Zelle entsteht eine neue. Damit bleibt für Takt 2 die Figur erhalten, verändert hat sich nur ihre Lage infolge einer 90°-Drehung. Bei weiterer Betrachtung erkennen wir unschwer, daß im Takt 2 die gleiche Figur entsteht wie im Takt 0, im Takt 3 die gleiche wie im Takt 1 und so fort bis in die Unendlichkeit. Der Organismus „pendelt“.

Wir haben somit 3 typische Endzustände kennengelernt: das Absterben eines ganzen Organismus, „ewiges Leben“ durch Erstarren oder durch Pendeln. – Ob größere, kompliziertere Lebewesen sich ebenso verhalten? Ob sie ebensolche Eintagsfliegen sind wie der Organismus in Abbildung 38a oder so dauerhaft wie der in 38b oder 38c?

Bevor wir uns weiter vorarbeiten, machen wir uns eine sichere Methode für die Anwendung der genetischen Gesetze zu eigen. Je größer eine Figur, desto größer die Gefahr von Irrtümern. Das Vergehen und Entstehen von Zellen läßt sich, wie wir sehen, nicht gleichzeitig simulieren. Genaues Unterscheiden überlebender, sterbender und neuer Zellen ist deshalb wichtig für einen vorschriftsmäßigen Lebenswandel eines Organismus. Conway hat ein Verfahren empfohlen, und es gibt keinen Grund, es irgendwie umzumodeln.

1. Schritt: Auf alle Zellen, die sterben müssen, einen schwarzen Stein legen.

2. Schritt: Auf alle leeren Felder, auf denen eine neue Zelle entstehen wird, einen weißen Stein legen.

3. Schritt: Prüfen, ob der 1. und der 2. Schritt wirklich fehlerfrei „abgearbeitet" worden sind.

4. Schritt: Alle schwarzen Doppelsteine entfernen und die weißen Steine durch schwarze ersetzen.

Entsprechend diesem kleinen Algorithmus gehen wir von Takt zu Takt weiter. Dabei darf nicht außer acht gelassen werden, daß die mit einem zweiten Stein belegten Zellen bis zum 4. Schritt noch leben. Wenn wir feststellen, welche leeren Felder genau 3 Zellen als Nachbarn haben (2. Schritt), müssen also doppelt belegte Felder als lebende Zellen mitgezählt werden, während die weißen Steine bis zu ihrem Austausch gegen schwarze unberücksichtigt bleiben. (Alle schwarzen Doppelsteine leben noch, alle weißen Steine leben noch nicht.)

Jetzt sind wir imstande, Lebewesen auszusetzen und zu beobachten. Ein- und Zweizeller lassen wir außer acht – diese Mikroorganismen sterben schon beim Übergang zu Takt 1. Ein trostloses Leben führen auch alle Dreizeller. Entweder sie sterben von Takt 1 zu Takt 2, oder sie erstarren, oder sie pendeln. Abbildung 38 zeigte ja für jedes Schicksal ein Beispiel, und eins dieser Schicksale ereilt gewöhnlich auch größere Organismen. Allerdings nicht so schnell, wie wir bald feststellen können.

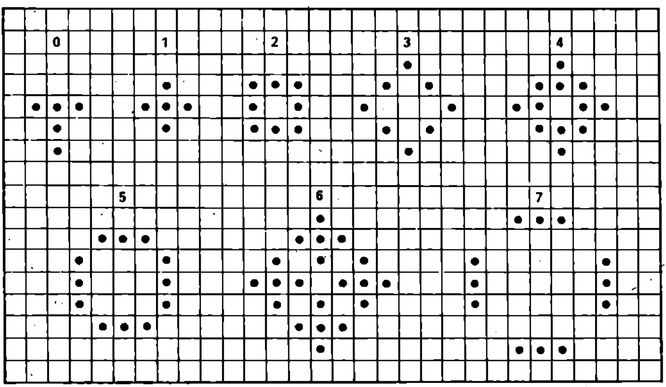
Wenn wir den Lebensweg aller wie auch immer gearteten Vierzeller verfolgt haben – darauf soll hier nicht eingegangen werden –, wollen wir eine „Reihenuntersuchung" vornehmen. Wir werden erforschen, wie sich geradlinige Reihen aus 2, 3, 4, 5 und mehr Zellen verhalten. Diagonalreihen, Reihen also, bei denen sich die Zellen nur mit den Ecken berühren, sterben ausnahmslos ab. Von Takt zu Takt gehen je 2 Zellen, die äußeren, zugrunde; neue können nicht entstehen, denn kein einziges Nachbarfeld grenzt an 3 Zellen. Wir wagen uns also sofort an die senkrechten oder – was dasselbe ist – die waagerechten Reihen heran. Das Schicksal der Zweier- und Dreierreihe ist bekannt, was aber geschieht mit längeren Reihen?

Als nächstes werden wir das Verhalten der 12 Pentominos (Abb. 8) beobachten. Um die „Biographien" vergleichen zu können und an den Figuren auch später Freude zu haben, werden wir auf kariertem Papier die Figuren taktweise nachbilden, sozusagen protokollieren. Als erstes nehmen wir das *T* in Augenschein (Abb. 39). Zum Training empfiehlt sich, die Abbildung zuzudecken und immer erst bei Erreichen des folgenden Taktes nachzusehen, ob alles seine Richtigkeit hat.

Bei Takt 7 entsteht eine höchst merkwürdige Figur: Der Organismus hat sich in 4 Blinker geteilt, die nun taktweise wie in Abbildung 38c unaufhörlich pendeln werden. Wir wollen diese Figur Ampel nennen.

Schon dieses Beispiel, die Entwicklung des *T*, läßt zweierlei erkennen. Erstens entstehen nicht selten schöne Muster, die zum künstlerischen Gestalten anregen. Vorlagen für reizvolle Ornamente werden einem gleichsam frei Haus geliefert. Zweitens behalten Organismen, die von Anfang an symmetrisch sind oder es irgendwann werden, ihre Symmetrie bei. Dieser Umstand erleichtert uns die Kontrolle, denn

Abb. 39



wenn diese Symmetrie beim Übergang zum nächsten Takt gestört wird, haben wir einen Fehler gemacht.

Das *X*-Pentomino brauchen wir nicht gesondert zu untersuchen. Es entsteht aus dem *T* beim Übergang zu Takt 1. Ab da führen beide Buchstaben sozusagen ein Gemeinschaftsleben, nur ist *X* um 1 Tag jünger.

2 Pentominos beenden ihre Karriere gleichfalls als Ampel. 2 Buchstaben, nämlich *V* und *W*, erstarren ganz schnell, wobei sich kurioserweise das *V* sofort in das *W* verwandelt, so daß wir das Leben beider gleichzeitig verfolgen können. 5 Pentominos verschwinden nach nur wenigen Takten vom Spielplan.

Ein einziges Pentomino, das *F*, ist so zählebig, daß es für uns als Versuchsobjekt gar nicht erst in Frage kommt. Mit dem *F* beschäftigte sich Conway schon kurz nach der Erprobung und endgültigen Formulierung seiner „genetischen Gesetze". In der Freizeit arbeitete er sich aus Neugier Takt für Takt vor, doch erwies sich das *F* ausdauernder als der Erfinder des Life. Bei Takt 460 (!) gab er schließlich auf, als auf seinem riesigen Spielplan zahlreiche Mehrzeller herumgeisterten.

Spätestens an dieser Stelle wird die ganze Angelegenheit für Experten der elektronischen Rechentechnik attraktiv. Programmierern mußte es doch geradezu eine Herausforderung gewesen sein, für Life ein Programm aufzustellen und von einem Computer abarbeiten zu lassen. Wie interessant, wenn die einzelnen Figuren eines Organismus taktweise auf dem Bildschirm aufleuchten und zusätzlich von einem Zeilendrucker auf Endlospapier fixiert werden!

Ganz einfach ist das Programm für Life nicht, aber auch wieder nicht so schwer, daß nur „Spitzen"programmierer damit zurechtkommen würden. Conway jedenfalls fand bald einige Enthusiasten eines Rechenzentrums, die sich des Spiels annahmen. Die unterschiedlichsten Gebilde wurden eingegeben und in ihrem Wandel beobachtet, viel Sonderbares trat zutage, und manche überraschende Entdeckung bereicherte die „Theorie" dieses Puzzles.

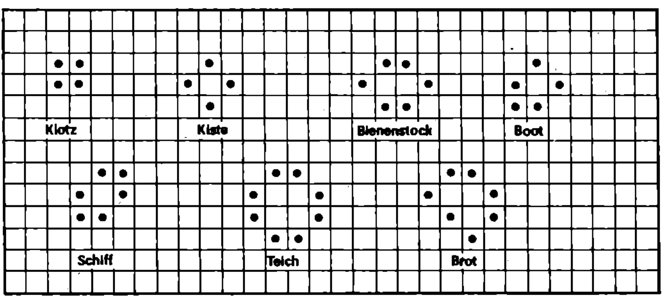
Bekanntlich sind viele Krankheiten ansteckend. Auch Life. Schon bald nach den ersten Veröffentlichungen Anfang der siebziger Jahre gab es Maschinenprogramme in etlichen Ländern, in der Sowjetunion sogar in den Rechenstellen gleich mehrerer Hochschulen und Forschungsinstitute.

Sehr schnell gelang es, dank der Rechentechnik zum Beispiel, die häufigsten starren Figuren zu bestimmen. Einige davon tauchen auch bei unseren Lifespielereien auf. Abbildung 40 zeigt eine kleine Auswahl, und natürlich hat jede Figur einen Namen.

Noch merkwürdiger als die bereits erwähnten pendelnden Figuren (Abb. 38c) sind die wandernden Figuren; so benannt, weil sie sich allmählich von ihrem ursprünglichen Standort entfernen. Ein solcher Wanderbursche ist der Raumgleiter, der außerdem seltsame akrobatische Bewegungen vollführt. Er und weitere Organismen zum Durchspielen sind in Abbildung 41 dargestellt.

Am leichtesten wird es uns fallen, die Buchstaben *U*, *L* und *H* in ihrer Entwicklung zu beobachten. Beim Antreiben der Windmühle wird der Grund für die Namensgebung am ehesten klar, wenn wir jeden Takt auf kariertes Papier übertragen. Ebenso protokollieren werden wir den Raumgleiter und den äußerst haltbaren Kamm, der uns bald immer bekannter vorkommen wird. Der Kater verdient noch mehr Sorgfalt, wenn wir wünschen, daß er sich richtig verhält. Er ist bisweilen furchtbar gefräßig. Warum? Weil er auf dem Höhepunkt seines irdischen Daseins 32 schwarze Steine ver-

Abb. 40



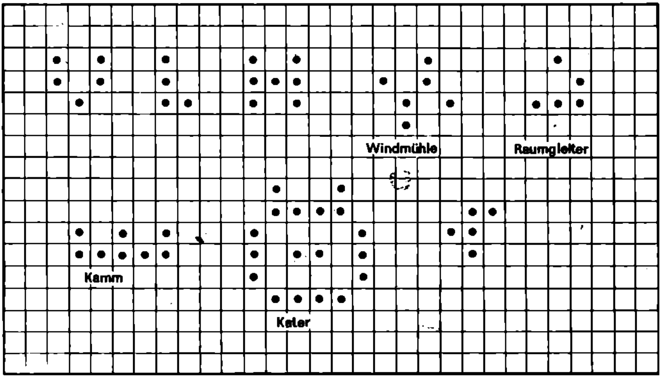


Abb. 41

nascht, ehe er sich auf und davon macht und von ihm als bleibende Erinnerung nur der Abdruck einer Pfote zurückbleibt (Klotz in Abb. 40).

Bleibt noch das *F*, dessen „Ausdauer“ schon angedeutet wurde. Daß dieser Organismus so hartnäckig ist, sieht man ihm überhaupt nicht an, zumal keins der anderen Pentominos länger als bis Takt 9 lebt. Ein Computer brachte in stundenlanger Arbeit Licht in das Dunkel, das den weiteren Lebenswandel zunächst umgab. Das *F* teilt sich viele Male, und in einer langwierigen Entwicklung entstehen zahlreiche starre oder pendelnde Figuren, die, wie wir wissen, ihren Standort beibehalten. Das sind, auf einem riesigen Rechteck von 109 × 51, also 5559 Feldern unregelmäßig verstreut, im einzelnen folgende Figuren: 8 Klötze, 4 Bienenstöcke, 1 Boot, 1 Schiff und 1 Brot sowie 4 Blinker. Schuld daran, daß aber nie völlige Ruhe eintritt, sind 6 Raumgleiter, die bekanntlich periodisch ihre Urform annehmen, sich aber immer weiter von dem Rechteck entfernen. Zu diesem Ergebnis kamen die Experten, als der Rechner Takt 1103 erreicht hatte! Trotz dieser komplizierten Entwicklung und der mehrfachen Aufspaltung wird die Gesamtzahl der Zellen schließlich nie mehr als 108 betragen. Ein erstaunliches, aber keinesfalls anderes Schicksal als in den anderen Beispielen.

Wenn nun Organismen „auf immer“ verschwinden, erstarren, pendeln oder wandern, drängt sich die Frage auf, ob es auch welche gibt, die unendlich wachsen, die unaufhörlich neue Zellen hervorbringen. Solche Dauerproduzenten gibt es wirklich. Mit Hilfe von elektronischen Rechnern wurden die merkwürdigsten Gebilde gefunden, zum Beispiel eins, das Dampflokomotive heißt, weil in unregelmäßigen Abständen kleine Figuren wie Wölkchen ausgestoßen werden. Und da gibt es eine Gruppe von Organismen mit dem Namen Kanone, die alle 30 Takte einen Raumgleiter erzeugen. Die Raumgleiter liegen auf ein und derselben Geraden und ziehen wie eine kosmische Karawane in die Unendlichkeit ...

Für anspruchsvolle Knobler hält Life einen besonderen Leckerbissen bereit. Verfolgten wir eben noch den Weg der Organismen in die Zukunft und ließen wir uns dabei von den Kindern, Enkeln, Urenkeln und so weiter überraschen, so können wir jetzt bei *Rückwärtslife* einmal unsern Blick in die entgegengesetzte Richtung werfen, sozusagen Ahnenforschung betreiben. Die Aufgabe besteht darin, von einem beliebigen Organismus den Vorgänger zu finden. Gesucht wird also eine Figur im Takt -1.

Wie bei allen Spielen fehlte es auch beim Lebensspiel nicht an Versuchen, neue Varianten zu entwickeln. Ein sowjetischer Spielfan namens Sidorow, der das Puzzle nach einiger Zeit monoton fand, kam auf die Idee, zwischen jungen und alten Zellen zu unterscheiden. Die Regeln des *Jung-und-alt-Life* lauten folgendermaßen:

Eine junge Zelle entsteht, wenn an ein leeres Feld 3 Zellen angrenzen. In dieses Feld muß ein weißer Damestein gelegt werden.

Eine junge Zelle verwandelt sich in eine alte Zelle, stirbt also im nächsten Takt noch nicht. Der weiße Stein muß deshalb gegen einen schwarzen ausgetauscht werden.

Eine alte Zelle stirbt, wenn sie 3 Nachbarzellen, darunter mindestens 1 junge Zelle, hat oder wenn sie mehr als 3 beliebige Nachbarzellen hat oder wenn sie nur 1 oder keine Nachbarzelle hat. Der schwarze Stein wird vom Spielplan genommen.

Das mutet etwas kompliziert an, aber schon die ersten

Versuche auf dem Brett beweisen, daß alles erlernbar ist. Freilich beginnen wir nicht mit einem großen Organismus, für das Anfängertraining genügen Drei- und Vierzeller vollauf.

Es mutet paradox an, daß jeder ausgesetzte, eben geborene Organismus aus lauter alten (schwarzen) Zellen besteht. Aber Sidorow verlangt das, weil, ausgehend von den Regeln, eine junge Zelle auf einem Feld mit 3 Nachbarn entsteht. Wie in der ursprünglichen Spielweise kann das aber erst beim Übergang zum nächsten Takt – von Takt 0 zu Takt 1 – geschehen. „Technologisch" verfahren wir übrigens ähnlich wie auf die bekannte Art und Weise: prüfen, welche schwarzen Steine sterben, und einen schwarzen Stein darauf legen; auf alle weißen Steine einen schwarzen Stein legen und so aus jungen Zellen alte machen; in jedes Feld, in dem eine Zelle entsteht, einen weißen Stein legen; dann alle schwarzen Doppelsteine entfernen, die „gealterten" weißen Steine entfernen und nur die aufgelegten schwarzen liegenlassen. Damit ist der nächste Takt schon erreicht.

Ein weiterer, hier zur Abrundung des Themas Life erwähnter Versuch, das Spiel zu variieren: Die Organismen entwickeln sich auf einem Spielplan, der nicht aus quadratischen, sondern sechseckigen Feldern besteht. Daher die Bezeichnung *Wabenlife.* Jedes Feld hat statt 8 nur 6 Nachbarfelder. Ein Blick auf Abbildung 37a genügt, um sich davon zu überzeugen. Dementsprechend lauten die genetischen Gesetze etwas anders: Eine Zelle entsteht auf einem freien Feld, wenn es 2 Nachbarzellen hat. Eine Zelle stirbt bei völliger Isolation, wenn also keine andere Zelle angrenzt, und bei „Übervölkerung", das heißt, wenn mehr als 2 Zellen ihre Nachbarn sind. Lebensfähig bleibt demnach jede Zelle mit 1 oder 2 Nachbarzellen.

Ob die Sidorowsche Spielweise oder die Wabenvariante wirklich mehr Leben in das Spiel des Lebens bringt, bleibt dem persönlichen Urteil überlassen. Zu verschieden sind die Geschmäcker, als daß man sagen könnte: das und *nur* das.

Spaß mit Buchstaben und Wörtern

Das ist ein Wort!

Ob auf langer Bahnfahrt zum Ferien- oder Urlaubsort, bei Sonnenschein am Badestrand oder an einem verregneten Tag in der Jugendherberge – geistvolle, originelle Unterhaltungsspiele werden im Kreis der Freunde und Kollegen immer gern aufgenommen. Die Hauptsache ist, daß jeder, der mitmachen möchte, die Regeln schnell erlernen kann, und das ist bei diesem Spiel so. Irgendwer hat es *Gespensterspiel* getauft. Das ist eine ziemlich willkürliche Bezeichnung. Mit gleichem Recht könnte es Teufels-, Wassermann- oder Nashornspiel heißen. Doch lassen wir andere nach einem treffenderen Namen suchen. Viel wichtiger ist es, zu wissen, daß das Gespensterspiel eins der geistvollsten Logikspiele mit Buchstaben ist. Die ersten praktischen Versuche werden das offenbaren.

Es können sich 2 und mehr Spieler beteiligen, von denen ein ganz beliebiger einen Buchstaben nennt. Der linke Nachbar dieses Spielers nennt den zweiten Buchstaben, dessen linker Nachbar wiederum hängt an die ersten 2 Buchstaben einen dritten an und so weiter. Dabei darf keine ungeordnete Buchstabenkette – etwa LXDÜ – entstehen. Vielmehr soll am Ende ein sinnvolles Wort unserer Sprache herauskommen. Allerdings hat ein Spieler, der mit seinem Buchstaben ein Wort bildet, keinen Grund zu frohlocken. Die Partner rufen sogleich: „Das ist ein Wort!“, und der Ärmste bekommt einen Minuspunkt.

Hat zum Beispiel ein Spieler mit L begonnen und der Nachbar E gesagt, so bleibt noch alles offen. Es gibt Hunderte Wörter, die mit LE anfangen. Aber schon der dritte Buchstabe kann die Auswahlmöglichkeiten stark einschränken. Angenommen, der nächste Spieler setzt mit D fort, weil er an LEDER oder LEDIG denkt. In der Tat bleibt dem in der Runde folgenden Spieler nur die Wahl zwischen E und I; Wörter mit LEDA ..., LEDO ..., LEDU ... kennt er nicht. Er entscheidet sich für E und hat nun Anlaß zur Freude. Der nächste Spieler ist nämlich gezwungen, das Wort zu vollenden. Weil ihm nichts außer LEDER einfällt, sagt er R, und schon rufen die anderen Teilnehmer: „Das ist ein Wort!" Er bekommt als Zeichen des Verlustes einen Strich auf den Zettel oder ein Streichholz oder ein Steinchen – was gerade greifbar ist.

Ruft jemand „Das ist ein Wort!" und ist die Behauptung falsch, so bekommt dieser voreilige Zwischenrufer eine Verlustmarke. Hingegen muß das Spiel fortgesetzt werden, wenn ein Wort vollendet wurde, aber niemand „Das ist ein Wort!" rief und der nächste Spieler bereits einen Buchstaben angehängt hat. Fällt zum Beispiel niemandem auf, daß TOR bereits ein Wort ist, und hängt der nächste Spieler sofort ein T an, so darf nun nicht mehr derjenige Teilnehmer „belangt" werden, der R angesagt hat. Das Spiel muß fortgesetzt werden und führt zu TORTE oder TORTUR, falls keiner weiß, daß laut Duden auch TORT ein Wort ist.

Weil gewöhnlich alle genau achtgeben, wird ein Wortende sehr selten übergangen. Wörter wie BAUM, BUCHE, IMKEREI oder SANDBANK können normalerweise nicht entstehen, da die Buchstabenketten schon eher enden: BAU, BUCH, IMKER, SAND.

Weiß ein Spieler nicht weiter, so darf er den Vordermann durch „Nenne das Wort!" auffordern zu sagen, welches Wort er im Sinn hatte. Nennt jener ein solches Wort, so bekommt der Fragesteller eine Spielmarke. Andernfalls muß der Befragte als Verlierer eine Spielmarke hinnehmen. Auf diese Weise wird die Bildung sinnloser Ketten verhindert.

Wenn ein Teilnehmer zu lange zögert, darf der Spieler, der vor ihm an der Reihe war, auf Tempo drücken: „Sag an oder frag mich!" Der so angesprochene Spieler hat nun noch eine Minute Zeit, um einen passenden Buchstaben anzugeben oder den Vordermann um Nennung des gemeinten Wortes zu bitten. („Nenne das Wort!")

Wie wir jetzt wissen, gibt es 4 Möglichkeiten, das Spiel zu verlieren und dafür eine Spielmarke zu bekommen:

wenn man gezwungen wird, ein Wort zu vollenden, und mindestens 1 Spieler „Das ist ein Wort!" ruft;

wenn man „Das ist ein Wort!“ ruft, obwohl gemäß den noch zu besprechenden Vereinbarungen noch kein Wort vollendet worden ist;

wenn man keine Fortsetzung weiß und eine Rückfrage beim Vordermann ergibt, daß eine Fortsetzung möglich gewesen wäre;

wenn man einen Buchstaben an eine Kette anhängt, der keine Fortsetzung ermöglicht.

Wer das Spiel verloren hat, nennt den ersten Buchstaben für das nächste.

Eine Partie geht erst zu Ende, wenn ein Teilnehmer dreimal verloren hat und dadurch zum Gespenst wird. Entsprechend einer Gespensterliste muß das Gespenst eine Aufgabe erfüllen, ehe die zweite Runde beginnt. Diese Liste stellen die Spieler ganz zu Anfang auf: Gemeinsam legen sie fest, wie viele Runden gespielt werden sollen, und bestimmen für jede Runde, was das jeweilige Gespenst tun soll, zum Beispiel ein Gedicht aufsagen, ein Lied singen und ähnliches. – Es kann aber auch festgelegt werden, so lange zu spielen, bis außer einem alle Spieler mindestens einmal verloren haben. Oder der Verlierer jedes Spiels scheidet sofort aus, bis zuletzt nur noch einer im Rennen ist. Bei beiden Varianten ist der übrigbleibende Spieler Gesamtsieger der Partie, ein Antigespenst sozusagen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, darf ein Wort nur ein einziges Mal gebildet werden. Ist das Wort LEDER bereits „gelaufen“, so darf – sollte die Buchstabenkette später noch einmal entstehen – niemand nach LED mit E fortsetzen, weil das zwangsläufig wieder zu LEDER führen würde. Möglich wäre I, was LEDIG ergibt.

Es empfiehlt sich, bei Spielbeginn zu vereinbaren, was für Wörter erlaubt sind. So sollten nur 3 Wortarten zugelassen sein, und zwar Substantive, Adjektive und Verben. Alle Wörter sind nur in der Grundform erlaubt, das heißt Substantive nur im Nominativ Singular (HAUS, GIRAFFE, FREUDE), Adjektive in undeklinierter Form (SCHNELL, ROT, TOBSÜCHTIG), Verben im Infinitiv (TRINKEN, VERARBEITEN, BELOHNEN). Demnach gilt etwa TRINKE im Gespensterspiel nicht als Wort, sondern erst TRINKEN.

Bei Substantiven sind außerdem keine Verkleinerungsformen (HÄUSCHEN, BÜCHLEIN) zulässig.

Auch Eigennamen sollten ausscheiden, also Personennamen, geographische Bezeichnungen, Firmennamen, Bezeichnungen von Industrieerzeugnissen und komplizierten chemischen Verbindungen. Nehmen Kinder teil, so sollten auch Fremdwörter gemieden werden. Für ein interessantes Spiel bleiben trotzdem genügend Wörter unserer Alltagssprache.

Es ist schließlich zweckmäßig, ß als 1 Buchstaben gelten zu lassen und c nicht als Anfangsbuchstaben zu verwenden; zu viele Wörter können nämlich mit c oder k geschrieben werden, und wir gehen unnötigen Streitfällen aus dem Wege. Und es versteht sich von selbst, daß nach BO und MO kein zweites O angesagt werden darf. Bekanntlich gibt es nur die 3 Wörter BOOT, MOOR, MOOS, so daß der nächste Spieler automatisch verlieren würde. Ohne eine solche Bestimmung müßte mancher Spieler bereits die Anfangsbuchstaben B und M meiden, während wieder andere (je nach Teilnehmerzahl und Sitzordnung) diese beiden Buchstaben bevorzugen würden.

Selbstverständlich ist es keiner spielfreudigen Gesellschaft verwehrt, je nach Berufsgruppe oder Interessengebieten bestimmte Wortkategorien – beispielsweise Fremdwörter in der Medizin – zuzulassen. Wichtig ist nur, daß niemand in der Runde benachteiligt wird, daß kein Spieler von Anfang an verurteilt ist, die Rolle eines Dauergespenstes zu übernehmen.

Kreuz und quer

Es gibt wahre Füchse unter den Anhängern des Kreuzworträtsels. Sitzt der Neuling dieses Denksports nicht selten Stunden, um die gefragten Wörter herauszubekommen, benötigt ein Meister dieses Fachs wenige Minuten für das Ausfüllen der Kästchen. Der Könner hat im Kopf abrufbereit viele hundert Wörter, nach denen immer wieder gefragt wird. Eine Stahlplatte mit Versteifungen ist für ihn selbstredend

ANKE; ein forstwirtschaftliches Raummaß heißt STER, obwohl dieser Ausdruck veraltet ist. Na, und wenn ein Wort mit IH anfängt (Rätselkonstrukteure haben schließlich auch ihre Sorgen), so muß der abgelaichte Hering, der IHLE, herhalten.

Beim Lösen von Kreuzworträtseln kommt kaum Langeweile auf. Der wenig Geübte hat seine helle Freude, wenn er in Duden, Lexikon, Fremdwörterbuch, Atlas und Opernführer blättern kann, und der Experte legt seinen ganzen Ehrgeiz darein, ohne Nachschlagewerke binnen kürzester Zeit ausnahmslos alle Wörter einzutragen.

So manchen Rater reizt, selbst mal ein Rätsel zu bauen, ein Viereck zu zeichnen, Blindfelder einzusetzen und Wörter zu finden, die sich auf jede nur mögliche Art kreuzen. Das ist keineswegs einfach, und die meisten geben den Versuch bald wieder auf. Was aber, wenn wir das Kreuzworträtselbauen einmal von einer ganz anderen Seite her anpacken, wenn wir daraus ein Spiel für mehrere Teilnehmer machen? Es wäre doch gelacht, wenn wir für diese interessante Beschäftigung nicht wenigstens 2 oder 3 Mitspieler gewinnen würden. Noch besser ist, wenn 4, 5 oder 6 Spieler zum Wettstreit anträten, doch sollten es auch nicht mehr sein.

Alles, was man braucht, sind ein Blatt kariertes Papier und ein Schreibgerät. Dann kann es eigentlich schon losgehen. Ach ja, die Regeln müssen noch erklärt werden, aber die sind nicht kompliziert bei *Kreuz und quer*, wie wir das Spiel nennen wollen.

Zunächst umranden alle Teilnehmer ein Quadrat mit 36 Kästchen. Ein Spieler – er kann durch das Los bestimmt werden – nennt einen Buchstaben, den alle in irgendein Kästchen ihres Quadrats schreiben. Daß man sich dabei von niemand auf die Finger sehen läßt, versteht sich von selbst. Immerhin geht es darum, möglichst viele und möglichst lange Wörter zu bilden, für die, wenn das Quadrat ausgefüllt ist, Pluspunkte gegeben werden.

Nun ist der linke Nachbar des ersten Ansagers an der Reihe, einen Buchstaben zu nennen, und auch der wird von jedem Spieler in ein leeres Kästchen eingesetzt. Niemand sollte das gedankenlos tun, denn das Wörterbilden beginnt schon mit dem zweiten Buchstaben. Sofort nach Plan vorgehen, so lautet die Devise.

Wenn auch der letzte Teilnehmer den Buchstaben im Quadrat untergebracht hat, wird der dritte Buchstabe genannt, und so weiter. Die Spieler sagen reihum je 1 Buchstaben an, bis alle Kästchen voll sind.

„Kreuz und quer“ ist keine Treibjagd. Jeder muß Zeit bekommen, die Buchstaben mit einiger Überlegung anzuordnen. An und für sich wird das Tempo schon dadurch gedrosselt, daß ein Spieler, der an der Reihe ist, erst ansagen kann, wenn er wie seine Gegner den zuvor genannten Buchstaben eingetragen hat. Unabhängig davon sollte aber dafür gesorgt sein, daß je Buchstabe mindestens 20 bis 30 Sekunden Bedenkzeit gegeben werden.

Als Wörter, die am Ende gewertet werden, sollten nur Substantive und Adjektive zugelassen sein: TOR, KAMEL, TULPE ...; KLEIN, ROT, STARK ... Nun, und wenn Kreuzworträtselfans mit langjähriger Knobelpraxis gegeneinander antreten, dann kann in allgemeiner Übereinkunft jede Schranke fallen. Alles, was so in Rätselheften gefragt wird, dürfen sie in das Quadrat hineinstopfen, vorausgesetzt, die Wörter haben nicht mehr als 6 Buchstaben.

Kommen wir zur Abrechnung:

Wort aus 2 Buchstaben	=	4 Punkte
Wort aus 3 Buchstaben	=	4 Punkte
Wort aus 4 Buchstaben	=	8 Punkte
Wort aus 5 Buchstaben	=	12 Punkte
Wort aus 6 Buchstaben	=	16 Punkte

Ein Wort, das in einem anderen Wort derselben Zeile vollständig enthalten ist, wird nicht gewertet. So müssen zum Beispiel in dem Wort RASTER, das 16 Punkte einbringt, die Wörter RASTE, ASTER, RAST, STER, AST, RAS, AS unberücksichtigt bleiben.

Hingegen dürfen sich Wörter derselben Zeile überschneiden. Die Zeile SALTOR zählt 16 Punkte, nämlich 12 für SALTO und 4 für TOR. Insoweit wäre es unklug, RASTER als Wort zu werten und sich 16 Punkte anzuschreiben, bringen doch die sich überschneidenden Wörter RASTE und ASTER viel mehr Punkte: 12 + 12 = 24. Das ist zugleich das Zeilenmaximum.

Übrigens ist die Vergütung zweibuchstabiger Wörter mit 4 Punkten kein Druckfehler. Zwar lassen sie sich schneller bilden, doch ist ihre Zahl weitaus kleiner als die der Wörter mit 3 Buchstaben.

Im Prinzip sind die Chancen der Spieler gleich, wenn wir von ihrem unterschiedlichen Vokabelwissen und Kombinationsvermögen absehen. Alle Teilnehmer dürfen die gleiche Menge Buchstaben ansagen und können allein schon so Lükken gezielt ausfüllen und „profitträchtige" Wörter bilden. Im Spiel zu zweit nennt jeder 18 Buchstaben. Bei 3 Spielern kommt jeder einzelne insgesamt zwölfmal zu Wort, bei 4 Spielern neunmal, bei 6 Spielern nur noch sechsmal. Nur wenn 5 Mann knobeln, bleibt bei $5 \cdot 7 = 35$ Ansagen ein Kästchen übrig. Beim allerersten Spiel lassen wir darum das letzte Kästchen einfach frei – es entfällt also die letzte Ansage –, und in jedem weiteren Spiel darf der Spieler mit dem niedrigsten Punktestand den ersten und den letzten Buchstaben nennen und somit eine Ansage mehr machen als die anderen Teilnehmer.

Taktisch klug geht vor, wer mindestens 1 Zeile durch eigene Ansagen so füllt, daß das Maximum an Punkten erreicht wird. Am Beispiel des Wortes RASTER konnten wir ja schon erfahren, wie sich viel mehr herausholen läßt als nur die 16 Punkte für das sechsbuchstabige Wort. Die größte Überschneidung liefern uns die beiden Wörter RASTE und ASTER, zusammen 24 Punkte, also schon das Maximum. Natürlich müssen wir die Vorteile dieser Wertungsregel auch dann nutzen, wenn kleinere Überschneidungen möglich sind. So bringt HALTER 16 Punkte, doch HALT und ALTER ergeben 4 Punkte mehr. Wie schnell kann man diese günstigere Variante bei der Abrechnung übersehen!

Schließlich ist noch eine andere Handlungsweise wert, daß wir sie beherzigen. Von den Gegnern angesagte Buchstaben passen uns mitunter absolut nicht ins Konzept. Was etwa sollen wir mit einem C anfangen, wenn kein einziges Wort mit diesem Buchstaben angelegt ist? Völlig ungeeignete Buchstaben, in diesem Fall das C, sollten wir nicht wahllos im Quadrat verstreuen; zu schnell würden sie unsere Pläne über den Haufen werfen. Wir werden sie vielmehr in einer Ecke plazieren, wo sie gewöhnlich am wenigsten stören. Wenn das Spiel langsam dem Ende zugeht und immer weniger Kästchen frei bleiben, ist ein solches Abschieben unliebsamer Gesellen allerdings nicht mehr möglich. Wir müssen sie dann, meist zum eigenen Schaden, irgendwo einsetzen.

Anhand einer Musterpartie wollen wir die Spielweise eines von 4 Teilnehmern verfolgen. Dieser Spieler – wir nennen ihn Robert – darf den ersten Buchstaben nennen. Noch bevor er das tut, legt er sich in Gedanken eine Buchstabenkette zurecht, die ihm 24 Punkte einbringt. Er entschließt sich, die Zeile BINSEL (BINSE, INSEL) zu bilden und sagt B an. Dann nennen die Spieler 2, 3 und 4 einen Buchstaben, wonach wieder Robert als Spieler 1 an die Reihe kommt und so fort.

Abbildung 42 zeigt Roberts Eintragungen. Mit Papier und Kugelschreiber können wir sein Spiel nachvollziehen. Die Zahlen in den Kästchen geben die Reihenfolge der Ansagen an. Das Quadrat a enthält die ersten 21 Buchstaben. Die Absichten unseres Freundes sind gut zu erkennen.

Abb. 42

2 R		15 T	7 T		14 P
3 O			6 A	18 B	
1 B	9 I	13 N	4 S	8 E	5 L
21 E		20 N	17 S	19 U	
16 C			11 E		
12 K					10 M

a

2 R	26 A	15 T	7 T	32 I	14 P
3 O	30 S	24 O	6 A	18 B	31 Z
1 B	9 I	13 N	4 S	8 E	5 L
21 E	28 R	20 N	17 S	19 U	27 D
16 C	23 G	36 F	11 E	29 L	22 F
12 K	34 C	35 A	25 L	33 E	10 M

b

Einige Wörter sind schon entstanden: BINSE, INSEL, ROBE, ECK, TASSE. Andere Wörter sind „in Arbeit“: RATTE oder ROTTE, TANNE oder TONNE oder TUNNEL, BEULE oder BEUGE; nun, und wenn TASSE in TASSEL verwandelt wird, ergibt sich ein dritter Vierundzwanziger: TASSE, ASSEL.

Sein weiteres Spiel bis zur Ansage des letzten Buchstabens ersehen wir aus dem Quadrat *b*. Wir stellen fest, daß Robert nicht alle seine Pläne verwirklichen konnte. Dennoch ergibt die Durchsicht sämtlicher waagerechten und senkrechten Zeilen 14 Wörter, die ihm 100 Punkte einbringen. Eine beachtliche Leistung!

Die Abrechnung	
Waagerechte Wörter:	
RAT, TIP	8
BINSE, INSEL	24
ERN, SUD	8
ELF	4
Senkrechte Wörter:	
ROBE, ECK	12
AS	4
TON	4
TASSE, ASSEL	24
BEULE	12
	100

Gesetzt den Fall, daß die Spieler auch Eigennamen aller Art für zulässig erklärt haben, bekommt Robert für LEM (polnischer Schriftsteller, geboren 1921) in der untersten Zeile 4 Punkte dazu.

Hin und her wie Majestät

Auch für das folgende Wörterspiel werden nur ein Blatt Papier und ein Schreibgerät benötigt. Man kann es als anregenden Zeitvertreib allein spielen, doch eignet es sich auch als Wettkampf zu zweit.

Um die Regeln zu erlernen, spielen wir es zunächst allein. Dann fällt es uns nicht schwer, einen anderen einzuweihen und für ein Spielchen zu begeistern.

Das Spiel heißt *Königsquadrat*, was jedoch nicht bedeutet, daß es für Könige bestimmt ist oder daß ihm früher Könige frönten. Seinen Namen verdankt es der Festlegung, daß die entstehenden Wörter wie eine Serie von Zügen des Königs im Schachspiel gelesen werden. Bekanntlich besteht die Gangart Seiner Majestät aus einem Schritt auf eins der 8 angrenzenden Felder.

Zuerst zeichnen wir ein 5 × 5-Gitternetz, dessen Felder zur besseren Verständigung numeriert werden. Wer allein knobelt, kann auf diese Nummern verzichten.

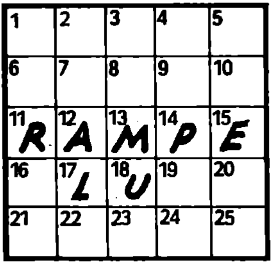
In die Mittelreihe 11 bis 15 tragen wir ein beliebiges fünfbuchstabiges Wort ein, zum Beispiel RAMPE. Für jedes Spiel darf natürlich ein anderes Anfangswort gewählt, doch auch dasselbe wieder verwendet werden, wenn man seinen Ehrgeiz daransetzt, bei gleichen Startbedingungen ein besseres Spielergebnis zu erhalten.

Nun kann es losgehen. Wir machen – in der Sprache der Brettspieler ausgedrückt – den ersten Zug. Wir setzen einen Buchstaben ein, und zwar so, daß aus ihm und anderen bereits eingetragenen Buchstaben ein anderes, möglichst langes Wort entsteht. Der neue Buchstabe darf in diesem Wort an beliebiger Stelle stehen. Die Buchstabenkette dieses Wortes muß ohne Unterbrechung so verlaufen, wie im Schach der König zieht.

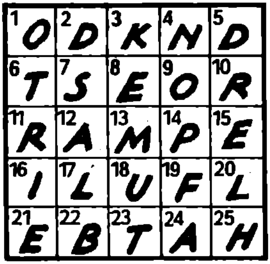
Setzen wir in das Quadrat *a* (Abb. 43) auf Feld 17 den Buchstaben L, so ergibt sich das Wort LAMPE, wenn wir die Felder 17-12-13-14-15 „abschreiten".

Eine andere Wortbildung wäre 13-12-17 (MAL). Da aber für jeden Buchstaben 1 Punkt notiert werden darf, werden wir stets das längste Wort gelten lassen, das durch Einsetzen eines neuen Buchstaben entsteht. Bei jedem Zug darf nämlich immer nur ein einziges Wort gewertet werden.

Bei Spielbeginn hat das Königsquadrat 20 freie Felder. In 20 Zügen werden demzufolge 20 Buchstaben eingetragen und insgesamt 20 Wörter gebildet und abgerechnet. Ziel ist es, eine möglichst große Punktzahl zu erreichen.



a



b

Abb. 43

Der 1. Zug (L 17) hat 5 Punkte gebracht. Es gibt viele Möglichkeiten, das Spiel fortzusetzen. Wir wollen uns im 2. Zug für U 18 entscheiden. Es entsteht das Wort RAUPE (11-12-18-14-15), und wir notieren wiederum 5 Gewinnpunkte. Die Möglichkeiten LUMP (17-18-13-14), LUPE (17-18-14-15) oder MAUL (13-12-18-17) würden nur 4 Punkte ergeben. Damit haben wir den Stand im Quadrat a erreicht.

Wie es weitergehen könnte, ist aus der folgenden Musterpartie ersichtlich. Für sämtliche 20 Züge ist in Klammern angegeben, welche Felder in welcher Reihenfolge zu lesen sind. Beim Spielen ist diese Angabe der Felder freilich überflüssig. Da genügt es, wenn man die gebildeten Wörter mit der Punktzahl untereinanderschreibt. Quadrat b zeigt den Endstand dieser Partie.

1. L 17:	LAMPE	(17-12-13-14-15)	5
2. U 18:	RAUPE	(11-12-18-14-15)	5
3. B 22:	ALBUM	(12-17-22-18-13)	5
4. E 8 :	BLUME	(22-17-18-13-8)	5
5. T 6 :	TRAUM	(6-11-12-18-13)	5
6. E 21:	TRAUBE	(6-11-12-18-22-21)	6
7. S 7 :	SALBE	(7-12-17-22-21)	5
8. I 16 :	SALBEI	(7-12-17-22-21-16)	6
9. F 19:	TRAUFE	(6-11-12-18-19-15)	6
10. L 20:	AMPEL	(12-13-14-15-20)	5

11.	A 24: PFAU	(14-19-24-18)	4
12.	H 25: PFAHL	(14-19-24-25-20)	5
13.	R 10: UFER	(18-19-15-10)	4
14.	T 23: TUPFER	(23-18-14-19-15-10)	6
15.	D 5 : PFERD	(14-19-15-10-5)	5
16.	O 9 : OPFER	(9-14-19-15-10)	5
17.	K 3 : KOPF	(3-9-14-19)	4
18.	N 4 : KNOPF	(3-4-9-14-19)	5
19.	D 2 : DEMUT	(2-8-13-18-23)	5
20.	O 1 : OSRAM	(1-7-11-12-13)	5
			101

Beim Spiel unbedingt zu beachten ist, daß zur Bildung eines Wortes kein Feld mehr als einmal ausgenutzt werden darf. So wäre im Quadrat *a* nach Einsetzen von T in Feld 6 (3. T 6) das Wort TALAR nicht zulässig, da Feld 12 zweimal beschritten werden müßte (6-12-17-12-11).

Jeder Buchstabe unseres Alphabets darf in das Quadrat beliebig oft eingetragen werden.

Als Wörter dürfen nur Substantive im Nominativ Singular gebildet werden, beispielsweise HAUS, TASSE, KERAMIK, WISSENSCHAFT. Wörter, die nur im Plural vorkommen, wie etwa LEUTE, sind zulässig. Ebenso erlaubt sind allgemein gebräuchliche zusammengesetzte Substantive (Komposita), wie etwa MAIKÄFER, WINDHUND, BUCHSEITE, aber nicht solch eigenwillige Gebilde wie TISCHFLECK, FENSTERLOCH, KUCHENAFFE.

Grundsätzlich zu meiden sind Wörter, die als Verben gedeutet werden können (ARBEITEN, FEIERN, GEBEN, FANGEN), ebenso Personennamen (DIETER, PETRA, LEHMANN) und geographische Namen (BERLIN, UNSTRUT, TUNESIEN) und in jedem Fall Wörter mit den Verkleinerungssilben -CHEN und -LEIN.

Das sind zwar harte Einschränkungen, doch können wir uns jederzeit Erleichterungen gestatten, indem wir im Duden, im Fremdwörterbuch oder in anderen Nachschlagewerken nachschauen.

Im Spiel allein kann die 100-Punkte-Grenze als untere Leistungsmarke betrachtet werden. Man erreicht sie, wenn die Wörter im Durchschnitt aus 5 Buchstaben bestehen. Die Musterpartie ist ein Beispiel dafür, sie bringt 101 Punkte. Das soll freilich den Anfänger nicht entmutigen. Zunächst wird er so viele Punkte nicht erreichen, und bisweilen wird er keine Fortsetzung finden und ein neues Spiel beginnen müssen. Auch hier macht nur Übung den Meister.

Nun zu den *Besonderheiten des Spiels zu zweit:* Das Anfangswort wird gemeinsam festgelegt. Das Los entscheidet, wer die Partie beginnt. Die Spieler machen abwechselnd je 2 Züge.

Die Bestimmung, daß jeder 2 Züge nacheinander auszuführen hat, ermöglicht gewisse Kombinationen: Den 1. Zug des Doppelzuges kann man so machen, daß er das Bilden eines möglichst langen Wortes durch den 2. Zug vorbereitet. Jeder Spieler führt insgesamt 5 Doppelzüge aus. Die Chancen sind also ausgeglichen: Spieler A muß die ersten 2 Buchstaben einsetzen, die noch kein langes Wort ergeben können. Spieler B ist gezwungen, die beiden letzten freien Felder zu füllen, was recht schwer sein wird.

Daß sich beide gegenseitig das Leben schwer machen werden, versteht sich von selbst; denn wer keine Fortsetzung findet, muß aufgeben. Seine Punkte gehen verloren, während sich der Gegner die bis dahin erzielten Punkte als Gewinn anschreiben darf. – Wird eine Partie zu Ende geführt, verbucht der bessere Spieler die Punktdifferenz als Gewinn. So gewinnt er bei einem Endstand von 48:42 immerhin 6 Punkte.

Nachschlagewerke dürfen nicht genutzt werden. Jeder spielt „aus dem Kopf".

Die Spieler können ein gemeinsames Quadrat verwenden, wobei die Numerierung der Felder entfällt. Es kann aber auch jeder für sich ein Quadrat zeichnen und die eigenen und die gegnerischen Buchstaben einsetzen und die gebildeten Wörter aufschreiben. Dazu ist die Feldnumerierung erforderlich, da jeder seinen Zug dem Partner ansagen muß, wie das in der Musterpartie dargestellt ist.

Damit das Zweierspiel sich nicht zu sehr in die Länge zieht, sollte auf die Uhr geschaut werden. So kann vereinbart werden, daß die Bedenkzeit bis zur Ansage des Doppelzuges maximal 3 Minuten betragen darf. Das kann der Gegner leicht mit seiner Armbanduhr kontrollieren. Noch besser ist natürlich eine Schachuhr. Jeder bekommt für seine 5 Doppelzüge eine Gesamtbedenkzeit von 15 Minuten. Wer dieses Limit überzieht, verliert alle seine Punkte.

Daß dieses Spiel den eigenen Wortschatz bereichern hilft und die Kombinationsgabe fördert, wird jeder Knobler bald bestätigen. Zudem stellt sich eine interessante Forschungsaufgabe im Spiel allein, nämlich herauszufinden, welches etwa die höchste erreichbare Punktgrenze ist. In der Sowjetunion, wo es schon seit mehreren Jahren zahlreiche Königsrätsler gibt, ist bereits die 200-Punkte-Hürde genommen worden.

Buchstabenklauberei

Klauben heißt soviel wie sammeln, auflesen, aber auch heraussuchen oder aussondern. Dabei empfindet, wer das Wort hört, daß es sich um eine anstrengende Beschäftigung handelt. In ebendieser Bedeutung – des mühsamen Aussonderns – verwandten schon in alten Zeiten die Bergleute diesen Ausdruck. Mit dem Klauben meinten und meinen sie das manuelle Heraussuchen der erzhaltigen Stücke oder der Kohle aus dem Fördergut, eine wahrheit kräftezehrende Arbeit.

Bei dem Spiel *Buchstabenklauberei* brauchen wir uns nicht abzurackern. Aber es erfordert schon schnelles und angespanntes Überlegen, wenn wir nicht das Schlußlicht halten möchten. Die Aufgabe lautet, aus einem Wort Buchstaben herauszusuchen und aus ihnen andere Wörter zu bilden, je mehr, desto besser. Das Schöne daran: Es ist zu zweit genauso unterhaltsam wie bei Teilnahme von 4, 5, 6 und noch mehr Spielern. Sogar allein kann man sich damit angenehm beschäftigen.

Fangen wir also gleich damit an. Irgendein Spieler nennt ein Wort, das jeder Teilnehmer auf einen eigenen Zettel schreibt. Der Ansager darf natürlich gleichberechtigt mitmachen. Alle versuchen nun, aus den Buchstaben des vorgegebenen Wortes andere Wörter zusammenzustellen.

In jedem Wort, das wir bilden, darf jeder Buchstabe höchstens einmal vorkommen. Enthält das angesagte Wort einen bestimmten Buchstaben mehrmals, so darf er selbstverständlich entsprechend oft in einem eigenen Wort vorkommen.

Angenommen, eine gesellige Runde hat sich geeinigt, nur Substantive zu gebrauchen, und jemand hat das Wort „Kartoffel" genannt. Sogleich bekommen die Stirnen Denkerfalten, und ein eifriges Kritzeln setzt ein. „So ein langes Wort, daraus läßt sich ja alles machen", meint da vielleicht mancher voreilig. Doch einige Spieler müssen schon nach dem ersten Dutzend grübeln.

Der Zeitnehmer – das kann der jeweilige Ansager sein – schaut nebenbei auf die Uhr. Nach der vereinbarten Zeit ruft er: „Stopp!" Augenblicklich müssen die Spieler ihre Schreibgeräte ablegen. Es wird verglichen und abgerechnet. Nach der Abrechnung, von der zuletzt die Rede sein soll, beginnt das nächste Spiel. Der linke Nachbar des ersten Ansagers nennt ein neues Wort und so weiter.

Ganz zu Anfang bestimmen die Mitspieler die Wortlänge, die Bedenkzeit, die Anzahl der Runden und natürlich auch, welche Wörter angesagt werden dürfen.

Beim Bestimmen der Wortlänge ist eine kleine Toleranz sinnvoll. So sollten, wenn wir uns auf 7 Buchstaben einigen, auch Wörter mit 6 oder 8 Buchstaben zulässig sein.

In puncto Bedenkzeit gilt als Richtschnur: Je länger die Wörter, die angesagt werden, desto länger die Bedenkzeit. Zum Beispiel können wir für Wörter mit 6 bis 8 Buchstaben 2 Minuten zum Klauben geben und für Wörter mit 9 und mehr Buchstaben 3 oder 4 Minuten.

Eine Runde, das sind genau so viele Einzelspiele, wie Spieler teilnehmen. Wenn also jeder Spieler einmal angesagt hat, ist eine Runde beendet. Wir brauchen nicht unbedingt von vornherein festzulegen, wie viele Runden zu spielen sind. Doch sollte um der Chancengleichheit willen nur nach vollen Runden aufgehört werden. Vor jeder Runde können wir uns über Wortlänge und Bedenkzeit neu einigen.

Wenn die Spieler sich bei der Ansage auf Substantive beschränken und von den Substantiven wiederum Eigennamen – Personennamen, Bezeichnungen von Ortschaften, Flüssen, Seen, Gebirgen, Ländern und dergleichen – ausklammern, so bleibt die Ausbeute beim Klauben immer noch groß genug. Dazu ein Beispiel.

Bleiben wir bei dem Wort „Kartoffel", die Bedenkzeit betrage 2 Minuten. Sehen wir uns einmal an, was Kerstin in diesen zweimal 60 Sekunden aus der Kartoffel herausgequetscht hat: Ar, Art, Rat, Tor, Ort, Lot, Elf, Torf, Karo, Affe, Alter, Taler, Tafel, Kraft, Kater, Karte, Falte, Koffer.

Tatsächlich stecken noch mehr Substantive darin, aber 18 Wörter, das ist schon eine gute Leistung.

Nun zur Abrechnung. Die einfachste Methode ist, jedem Spieler so viele Punkte zu geben, wie er Wörter zusammengeklaubt hat, zum Beispiel:

Kerstin	Marko	Jana	Thomas
18	11	13	15

oder, wenn von jedem Ergebnis die niedrigste Punktzahl (11) subtrahiert wird:

7	0	2	4

Diese Art der Abrechnung ist ganz und gar auf die Menge ausgerichtet. Stärker „qualitätsorientierend" hingegen ist das folgende Verfahren:

Einer der Spieler, beispielsweise der Ansager, nennt der Reihe nach seine Wörter. Bei jedem Wort heben alle Teilnehmer, die dieses nicht notiert haben, die Hand; die anderen Spieler, auf deren Zettel das Wort steht, erhalten entsprechend der Anzahl der hochgestreckten Hände Punkte. Ein Wort, das ausnahmslos alle niedergeschrieben haben, wird gestrichen: Was jeder hat, zählt nicht. Dann dürfen die anderen Spieler rechtsherum alle Wörter vorlesen, die auf ihren Zetteln noch offen sind, und entsprechend den erhobenen Händen Punkte gutschreiben. – Zu kompliziert? Keineswegs. Wir prägen uns ein: Ein Wort, das alle haben, bringt 0 Punkte. Ein Wort, das 1 Spieler nicht hat, bringt 1 Punkt.

Ein Wort, das 2 Spieler nicht haben, bringt 2 Punkte und so fort.

Es liegt auf der Hand, daß die erste, die „quantitative" Methode sich vor allem für jüngere Spieler eignet. Ihr Wortschatz ist im allgemeinen noch nicht so groß. Für sie ist das Klauben wirklich eine Anstrengung, und jedes Wort, das sie in dem angesagten Wort entdecken, sollte vergütet werden. Das schafft Anreize. Und wenn ein Älterer, Erfahrener in der Rolle des Spielleiters nach jedem Spiel kurz den Sinn wenig bekannter Wörter erläutert und weitere Wörter nennt, die sich aus dem angesagten Wort bilden lassen, so wird der allgemeinbildende Wert der Buchstabenklauberei offensichtlich.

Die zweite, „qualitative" Methode sollte von Spielern praktiziert werden, denen beim Klauben die Wörter förmlich aus dem Kugelschreiber herauspurzeln und die dank ihrer Belesenheit und ihren Erfahrungen im Lösen von Kreuzwort- und Silbenrätseln, von Kreuzgittern, magischen Quadraten und sonstigen Denkaufgaben auch viele Raritäten und Spezialitäten unserer Muttersprache „drauf" haben. Solche Experten pressen aus der „Kartoffel" noch viel mehr heraus, insbesondere eben wenig bekannte Wörter wie zum Beispiel Alk, Eklat, Kar, Kerf, Orfe, Rakel. Und gerade die bringen Punkte, vor allem in größerer Spielrunde.

Buchstabenklauberei ist, selbst wenn der Wettbewerbscharakter des Spiels verlorengeht, eine kurzweilige Beschäftigung allein. Faktisch ohne jede zeitliche Begrenzung, in aller Ruhe kann man alles nur Mögliche und Bekannte aus einem Wort, das man sich selber auswählt, klauben. Im Zweifelsfall ist der Blick in den Duden erlaubt, und das schadet der Allgemeinbildung in keiner Weise.

Sehen wir uns an, was ein durch niemand und nichts gestörter Buchstabenklauber aus dem Wort „Kartoffel" so herausholen kann, und das ist vielleicht noch nicht mal alles: Affe, Affekt, After, Akt, Akte, Alk, Alt, Alte, Alter, Ar, Art, Earl, Eklat, Elf, Eta, Fakt, Faktor, Falke, Falte, Falter, Flor, Flora, Folter, Forke, Fort, Kaff, Kalo, Kar, Karo, Karte, Kate, Kater, Kerf, Kerl, Klafter, Koffer, Kot, Kraft, Laffe, Lektor, Lore, Lorke, Orakel, Orfe, Ort, Rakel, Rat, Rate, Reff, Rot, Tafel, Taler, Teak, Toffel, Tor, Torf, Torkel, Treff.

Zu guter Letzt sei eine Abart des Spiels vorgestellt, das sich in großer Runde als kurze Einlage bei einem gemütlichen bis turbulenten Zusammensein vorzüglich eignet. Bei einer Feier kann dem ausgelassenen Publikum schwerlich zugemutet werden, angestrengt nach Wörtern zu suchen und die Ergebnisse womöglich zeitraubend zu vergleichen. Besonders da liegt die Würze in der Kürze. Alles, was für die Einlage gebraucht wird, sind 25 Pappkarten mit der Mindestgröße von Spielkarten, eine Leiste mit Längsnut für die Aufnahme von 8 Karten und für die Sieger 3 gleichwertige Preise.

Der Spielmeister legt die Leiste auf ein Tischchen. Während er die Karten mischt, erfährt das Publikum, worum es geht. Er, der Spielmeister, werde blind nacheinander Karten ziehen, sie für alle sichtbar in die Nut der Leiste stecken und zugleich laut nennen. Sobald ein Zuschauer aus den sichtbaren Buchstaben ein Substantiv gebildet hat, sollte er unverzüglich dieses Wort nennen. Jeder Buchstabe auf der Leiste dürfe nur einmal in dem Wort verwendet werden, und Eigennamen seien unzulässig.

An einem Beispiel macht der Spielmeister den Ablauf und die Regeln allen verständlich. Schließlich weist er darauf hin, daß er 3 kleine Preise mitgebracht habe und deshalb 3 Spielchen beabsichtige.

Wir benötigen nicht alle Buchstaben unseres Alphabets. Verhältnismäßig seltene Buchstaben wie q, x und y, aber auch j, ö, ä und andere würden das Spiel nur in die Länge ziehen. Es genügt, die häufigsten Buchstaben auf die Karten zu schreiben: A, C, D, E, G, H, I, L, M, N, O, R, S, T, U.

Nacheinander zieht der Spielmeister in aller Ruhe folgende Buchstaben:

S H N I O

Kaum hat er die fünfte Karte, die mit dem O, in die Leiste gesteckt und den Buchstaben ausgerufen, da nennt schon jemand ein Wort. Welches könnte es gewesen sein?

Luftloch, Ball und bunte Würfel

Pentomino auf dem Schachbrett

Mit der großartigen Golombschen Erfindung, dem Pentominopuzzle, haben wir ausreichend Bekanntschaft geschlossen. Zu einer der Beschäftigungen mit den 12 sonderbaren Buchstaben, die in Abbildung 8 dargestellt sind, werden wir jetzt zurückkehren: dem Pentomino auf dem Schachbrett. Das schwarz und weiß gemusterte Schlachtfeld des altehrwürdigen königlichen Spiels eignet sich nämlich nicht nur zum Puzzeln, bei dem der einzelne auf seine Kosten kommt.

Schon bald nach den ersten Veröffentlichungen, die das Pentomino der Allgemeinheit als angenehmen Zeitvertreib anboten, kam ein Spiel auf dem Schachbrett für 2, 3 und 4 Teilnehmer auf. Dieses Spiel, das *Schachpentomino*, darf als eins der besten Logikspiele bezeichnet werden, die in den letzten Jahrzehnten erdacht worden sind.

Wer sich noch keine Pentominoelemente zum Puzzeln angefertigt hat, sollte das jetzt nachholen, denn sonst versäumt er etwas. Die Bastelanleitung ist auf Seite 16 zu finden, und ein Schachbrett ist sicherlich auch bei der Hand. Wer keins besitzt oder sich nicht von den schwarzen und weißen Feldern ablenken lassen möchte, zieht wieder auf einem großen Stück Pappe 9 waagerechte und 9 senkrechte Linien, und fertig ist der Spielplan. Bei Verwendung roter Buchstaben sollte man ihn aus gelber Pappe schneiden; das ist ein sehr schöner Kontrast.

2 Spieler sitzen sich vor dem leeren Brett gegenüber. Sie nehmen abwechselnd die Elemente eins nach dem anderen auf. Wer das letzte aufnimmt, macht gleich den ersten Zug. Ein Zug, das ist das Auslegen eines Elements, durch das genau 5 leere Quadrate des Gitternetzes abgedeckt werden. Erneut sei daran erinnert, daß es erlaubt ist, die Elemente auch mit der Rückseite nach oben auszulegen, so daß die Pentominos N, L, P, F, Y und Z gleichsam in zweierlei Gestalt erscheinen.

Die Teilnehmer machen abwechselnd je einen Zug, und zwar so lange, bis kein Platz mehr bleibt für weitere Elemente oder bis alle Elemente verbraucht sind. Es verliert, wer als erster nicht mehr auslegen kann. Ein Remis, ein Unentschieden, ist also ausgeschlossen.

Wie steht es nun mit einer Gewinnstrategie? Hat, gleiche Spielstärke vorausgesetzt, einer der Spieler die größeren Aussichten zu gewinnen? Oder könnte es sein, daß zum Beispiel der Spieler, der den ersten Zug macht, bei richtiger Spielweise immer gewinnen kann?

Eine solche Gewinnstrategie ist unbekannt. Unbekannt, das heißt also nicht, daß es keine gebe. Vielleicht existiert wirklich eine, doch kann selbst ein moderner Computer in vertretbarer (sprich: bezahlbarer) Rechnerzeit nicht alle möglichen Varianten durchspielen und die zum sicheren Gewinn der einen oder anderen Partei führenden Äste des Spielbaums angeben. So bleibt – vorläufig jedenfalls – offen, ob der Anziehende oder der Nachziehende mehr Chancen hat. Das ist gut so, und wir können uns als „gleichwertige“ Partner an den Tisch setzen.

Zuerst verfolgen wir aber eine Partie unserer Freunde Anja und Benno, um die Regeln zu wiederholen und gleich ein paar wichtige Kniffe kennenzulernen. – Die Buchstaben zu beiden Seiten des Spielplans (Abb. 44) zeigen an, wer welche Elemente hat. Ausgelegte Elemente sind durchgestrichen.

Benno spielt beim 1. Zug F aus. Anja legt beim 2. Zug ihr L so hin, daß darüber Platz für das P bleibt. Sofort reagiert Benno mit I (3). Prompt folgt N (4). In den freien Raum paßt kein Buchstabe des Gegners, sondern nur das eigene P! Solch ein Luftloch verlängert den Atem seines Besitzers und bringt, wie wir gleich sehen, sehr oft den Sieg. Mit X im 5. Zug versucht auch Benno, ein Luftloch zu bilden. Anja antwortet mit Z (6). Benno hat nun kaum eine Wahl, er spielt U (7). Andere Züge wären noch schlechter. Anja legt Y (8) aus, Benno spielt hoffnungslos V (9). Wieder ist Anja an der Reihe. Dank dem Luftloch wird sie jetzt das P los und gewinnt, denn Benno kann nicht mehr ziehen.

Die allgemeine Strategie läßt sich so formulieren:

1. Die Elemente so auslegen, daß der Gegner möglichst wenige und schließlich gar keine Elemente mehr unterbringen kann.

2. Die Elemente so auslegen, daß nach jedem Zug des Gegners noch ein eigener Zug möglich ist.

3. Freie Räume (Luftlöcher) bilden, in die nur eigene Elemente passen, und erst am Schluß, wenn keine anderen Züge mehr möglich sind, besetzen.

4. Die Bildung von gegnerischen Luftlöchern verhindern.

Das Recht, das erste Pentomino aufzunehmen, bedeutet einen kleinen Vorteil, denn nur zu gern überläßt man dem Gegner solche Buchstaben wie W, X, F und Z, weil sich für sie Luftlöcher schwer bilden lassen. Dieser Vorteil der ersten Wahl wird möglicherweise dadurch ausgeglichen, daß der Spieler, der das letzte Element aufnimmt, den ersten Zug machen darf. Dennoch geht das Recht der ersten Wahl beim nächsten Spiel auf den anderen Spieler über.

Ist ein Pentominospieler merklich schwächer, so empfiehlt sich die Partie mit Vorgabe. Zum Beispiel können wir ihm, bis er Erfahrung gesammelt hat, das Recht der ersten Wahl generell überlassen. Oder aber er darf sich die ersten 3 Buchstaben sofort aufnehmen, ehe die anderen Elemente abwechselnd gewählt werden und die 3 übrigen an den Gegner gehen.

Erwähnenswert sind noch zwei andere Methoden, die Elemente zu verteilen. Zum einen können sie auf dem Tisch durcheinandergebracht, gemischt werden, wonach sie ein Spieler „blind“ ausgibt oder beide Spieler je 6 Buchstaben, ohne hinzuschauen, ziehen. Am Charakter des Spiels ändert das nichts. – Zum anderen dürfen die Spieler einen Buchstaben immer erst aufnehmen, wenn sie an der Reihe sind. Es gilt folglich der Grundsatz: Wählen und sofort auslegen. Dadurch wird allerdings die Spielstrategie mit einem Schlag verwandelt: Das Bilden von Luftlöchern als sehr spannendes Kampfelement entfällt.

Sollten einmal 4 Spieler gleichzeitig zusammensitzen und Lust auf ein Pentominospielchen verspüren, so ist auch das möglich. Jeweils 2 sitzen sich als Partner gegenüber. Die Buchstaben werden rechtsherum ausgewählt oder ausgeteilt

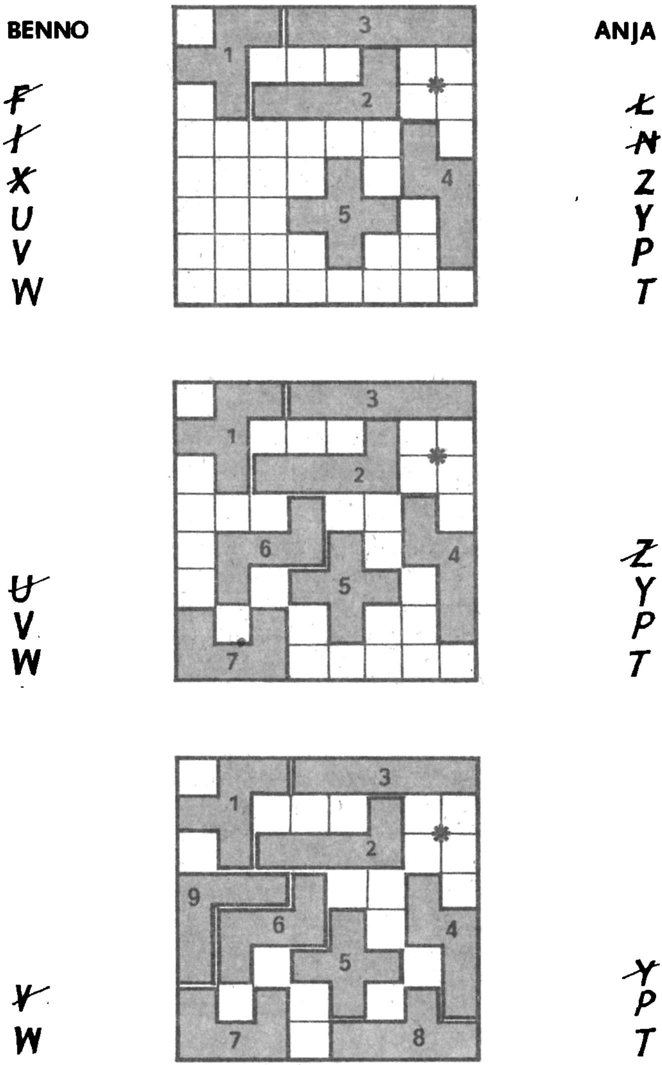


Abb. 44

und dann wie üblich nacheinander ausgelegt. Wenn ein Spieler verliert, so verliert auch sein Mannschaftskamerad. (Vielleicht kommt daher das Wort Leidensgefährte?) Jedoch wird auch der Erfolg geteilt. Im Fall eines Sieges bekommt der Partner ebenfalls 1 Pluspunkt. Beim Mannschaftsspiel wird nämlich nicht nur den beiden Verlierern 1 Minuspunkt angeschrieben, sondern zugleich den beiden Gegnern je 1 Pluspunkt gegeben. Wenn zum Beispiel nach 10 Spielen die Teilnehmer die Plätze wechseln und ein neues Bündnis eingehen, möchte ja jeder seine „privaten" Punkte mitnehmen für die abschließende Ermittlung des stärksten Spielers.

Spielbar ist auch eine Variante für 2, 3 oder 4 Personen. Man kann sie Solo nennen, weil jeder auf eigene Faust spielt. Wer als erster nicht mehr ziehen kann, bekommt 0 Punkte, also nichts. Der rechts neben ihm sitzende Spieler erhält, da er den letzten Zug gemacht hat, 10 Pluspunkte. Den anderen Teilnehmern werden je 5 Pluspunkte angeschrieben.

Sieben gegen sieben

Unzählige Male schon ist versucht worden, das Fußballspiel so zu „modellieren", daß es wie andere Brettspiele zu zweit nach eindeutig formulierten Regeln gespielt werden kann. Recht erfolgreich in dieser Hinsicht waren die Experimente des Moskauers Juri Kamsolow in den fünfziger und sechziger Jahren. Eine seiner Schöpfungen soll hier vorgestellt werden.

Als Spielfläche schlug Kamsolow ein Schachbrett ohne die Linien f, g und h vor und gab seinem Spiel den Namen *Schachball.* Freilich wird niemand ein Schachbrett zersägen, wenn sich das Gitternetz in Minuten auf ein Blatt Zeichenkarton übertragen läßt. Zu empfehlen sind schwarze Striche auf blaßgrünem Untergrund, damit wenigstens etwas an einen Fußballplatz erinnert. Die beiden Tore – Reihe 1 und Reihe 8 – grenzen wir am besten durch einen besonders dikken Strich ab.

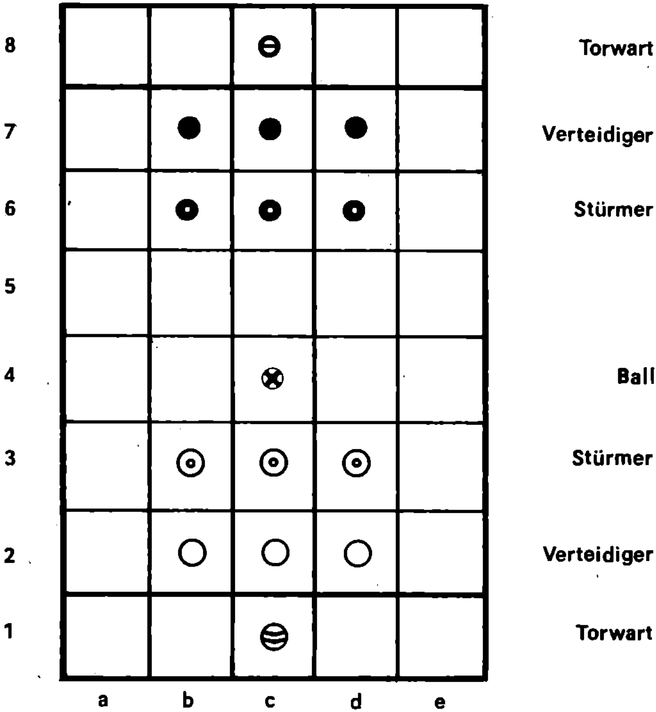


Abb. 45

Zu jeder Mannschaft gehören 7 Spieler: 3 Stürmer, 3 Verteidiger und 1 Torwart. Sie und den Ball können wir aus hölzernen Damesteinen im Handumdrehen anfertigen. Gebraucht werden 8 weiße und 7 schwarze Steine. Als Ball malen wir die Oberseite eines weißen Steins bis auf einen schmalen Rand mit blauem Nitrolack aus. Die Stürmer erhalten in der Mitte einen roten Punkt. Die Torwarte kennzeichnen wir durch 4 Randkerben, die Verteidiger bleiben ohne Markierung.

Die Größe der 40 Felder, die nach der Schachnotation mit a1, a2 ...; b1, b2 ... bezeichnet werden, richtet sich nach dem Durchmesser der Steine. Im allgemeinen genügen Planquadrate von 3,5 cm × 3,5 cm.

Die Aufstellung der Spieler und die Lage des Balls sehen wir in Abbildung 45. Immer beginnt Weiß, der mit einem seiner Stürmer den Ball anstößt. Dann ist Schwarz an der Reihe und so weiter. Das Spiel endet, wenn der Ball in ein Tor geschossen wird, also auf die 1. oder 8. Reihe gelangt. Je nachdem ist der Endstand für Weiß 0:1 oder 1:0. Fällt in einer vereinbarten Zeit, zum Beispiel 20 oder 30 Minuten, kein Tor, so kann das Spiel als unentschieden erklärt werden. 0:0 geht das Spiel auch dann aus, wenn die 3 Verteidiger desselben Teams den Ball in einer Ecke vor ihrem Tor umstellt haben und nicht bereit sind, ihn wieder freizugeben.

Der Ball kann nur von einem Spieler geschossen werden, der auf einem angrenzenden Feld steht. Eine Mannschaft, die am Zug ist und Ballberührung hat, *muß* schießen. Nur wenn kein Spieler am Ball ist, darf irgendein Feldspieler oder der Torwart seine Position wechseln, also einen Zug ohne Schuß machen.

Wie schießt ein Stürmer? Er wird auf das Feld des Balls gestellt, und der Ball „rollt" beliebig weit auf ein freies Feld derselben Reihe, Linie oder Diagonale, auf der sich Spieler und Ball vor dem Schuß befanden – und zwar entweder in die Richtung, in die der Stürmer vorgegangen ist, oder in die Richtung, aus der der Stürmer gekommen ist. Abbildung 46a verdeutlicht uns diese Schußmöglichkeiten. Hier und bei den nächsten Beispielen ist Mannschaft Weiß am Zug. Die Pfeilspitzen zeigen an, auf welchen Feldern der Ball liegenbleiben darf. – Wohin darf der weiße Stürmer c6 den Ball b5 schießen? Beide, Stürmer und Ball, befinden sich auf einer Diagonale. Demzufolge darf der Ball, nachdem der Stürmer auf b5 gestellt worden ist, auf Feld a4, c6, d7 oder e8 rollen. (Bei 12 Feldspielern sind die Schuß- und Zugmöglichkeiten freilich stark eingeschränkt.)

Weder Stürmer noch Verteidiger dürfen den Ball ins eigene Tor schießen, und der Ball darf über kein besetztes Feld hinwegrollen.

Steht auf dem Nachbarfeld in Schußrichtung ein eigener

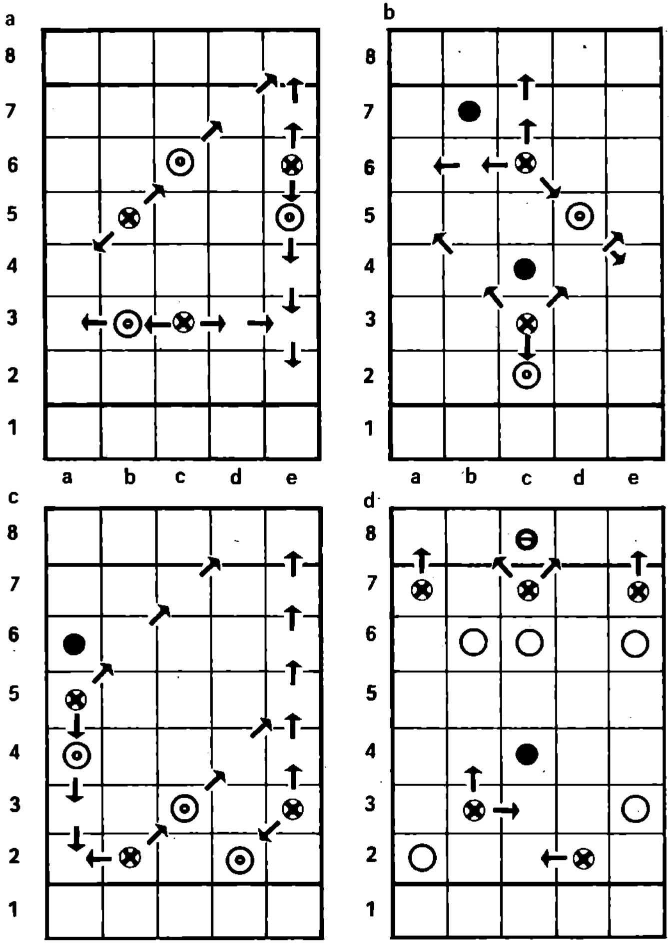


Abb. 46

oder fremder Spieler oder liegt der Ball auf einem seitlichen Randfeld oder unmittelbar vor dem eigenen Tor, so wird er beim Schuß um 45° abgelenkt. In Abbildung 46b blockiert der Spieler b7 die Diagonale, auf der sich der Ball c6 und der Stürmer d5 befinden. Der Stürmer wird auf das Feld c6 gestellt, und der Ball rollt nach der Ablenkung auf b6 oder a6 beziehungsweise auf c7 oder – was ein Volltreffer wäre – auf c8. In Abbildung 46c befinden sich der Stürmer d2 und der Ball e3 auf einer Diagonale. Der Stürmer wird auf e3 gestellt. Zurück darf der Ball nur bis auf d2, weil Eigentore unzulässig sind; vorwärts wird der Ball, der ja auf dem Randfeld liegt, abgelenkt.

Und wie schießt ein Verteidiger? Er wird ebenfalls auf das Feld des Balls gestellt, aber der Ball darf nur auf das nächste Feld in die Richtung, in die der Verteidiger vorgegangen ist, rollen. Ist dieses Feld besetzt oder liegt der Ball auf einem seitlichen Randfeld oder am Tor, wird er auf die bekannte Weise um 45° abgelenkt (Abb. 46d).

Wie erwähnt, ist *bloßer Positionswechsel* eines Feldspielers oder des Torwarts nur erlaubt, wenn keine Schußmöglichkeit besteht. In solch einem Fall dürfen wir einen Stürmer oder Verteidiger in beliebiger Richtung – waagerecht, senkrecht oder schräg – versetzen und auf ein freies Feld stellen. Sobald aber ein eigener oder fremder Spieler oder der Ball in dieser Laufrichtung im Wege ist, muß der Spieler seine Wanderung abbrechen. – Anstelle eines Feldspielers dürfen wir aber auch unseren Torwart auf ein anderes Feld stellen.

Zum Torwart folgendes: Er darf den Torraum nicht verlassen (und andererseits darf kein Feldspieler das eigene oder gegnerische Tor betreten). Wenn seine Mannschaft keine Schußmöglichkeit hat, darf er auf ein beliebiges anderes Feld im Tor gestellt werden. Er selbst darf keinen Schuß machen; seine einzige Aufgabe ist, den Ball nicht ins Tor, das heißt auf eins der 5 Felder der 1. beziehungsweise 8. Reihe, zu lassen.

Zum Schluß als Kostprobe zwei Schachballspiele. Das erste ist eher ein Scherz, denn Weiß erzielt ein Tor gleich mit dem zweiten Schuß, weil die Gegenpartei ganz offensichtlich geschlafen hat.

Ein Schuß wird durch ×, bloßer Positionswechsel durch – gekennzeichnet. Als erstes wird das Feld des Spielers angegeben, auf dem er vor dem Zug stand. Hinter × steht die Be-

zeichnung des Feldes, auf das der Ball rollt. Der Laufweg des Schützen wird dabei nicht angegeben; bekanntlich stellt er sich auf das vom Ball verlassene Feld. Hinter – steht die Bezeichnung des neuen Standfeldes des Spielers nach Positionswechsel.
Hier nun das kürzeste Schachballspiel:

1.	d3 × b5	c6 × a4
2.	b3 × a8	Tor!

Und als Ausklang ein etwas längeres:

1.	d3 × b5	b6 × b4
2.	c3 × a5	b5 × e5
3.	c2 – e4	d6 × d6
4.	c4 – d5	d7 × c5
5.	d5 × b5	a5 × e2
6.	b3 – d3	e5 – c3
7.	d3 × d3	c3 × e3
8.	e2 × d4	d3 × d3
9.	e3 × a3	b5 – a4
10.	b4 × a2	a4 – b3
11.	a3 × a8	Tor!

Mit seinem 10. Zug a4 – b3 bereitete Schwarz den Torschuß b3 × a1 vor, übersah aber wie viele Anfänger die Rückstoßmöglichkeit, die dann Weiß auch prompt nutzte.

Vorsicht, blaue Damen!

Angesichts der Vielzahl und Mannigfaltigkeit der Gesellschaftsspiele ist es erstaunlich, daß immer noch neue hinzukommen, daß es hier und da Leute gibt, denen beim Tüfteln an althergebrachten Spielen unterhaltsame Varianten einfallen oder die ein ganz neuartiges Spiel buchstäblich erfinden.

Der Reiz der Beschäftigung mit Spielen liegt wohl hauptsächlich in der Abwechslung und Neuheit. Und so freut sich die Gilde der Denksportler zu Recht über jedes neue Produkt mit dem Gütezeichen Q.

Auch unser Land hat Neuerer und Erfinder in Sachen Gesellschaftsspiele. Einer von ihnen ist Wolfgang Großkopf.

Von seinem 1982 aus dem Schach abgeleiteten Spiel soll jetzt die Rede sein. Der Erfurter Pädagoge nennt dieses amüsante Strategiespiel, an dem 2, 3 oder 4 Personen teilnehmen können, *Chamäleon.*

Das Spielgerät besteht aus einem bunten Schachbrett, 16 würfelförmigen Spielsteinen und 4 Begrenzungsstegen. Die Idee ist originell. Jeder Teilnehmer verfügt über 4 Spielsteine. Auf jedem Stein stehen 4 Buchstaben als Abkürzungen für die Schachfiguren Dame (D), Turm (T), Läufer (L), Springer (S). Jeder Buchstabe hat eine andere Farbe. Es muß derjenige Buchstabe oben sein, welcher mit dem Feld, auf dem der Stein steht, farblich übereinstimmt. Angenommen, der Stein wird auf ein rotes Feld gestellt: Sofort muß sein Besitzer den roten Buchstaben nach oben drehen, und der gibt an, wie der Stein im nächsten Zug zu bewegen ist. Zeigt zum Beispiel das T nach oben, nimmt der Stein die Gangart des Turms im Schachspiel an. Wird später das L nach oben gedreht, verwandelt sich der Stein in einen Läufer und so weiter.

Alle Steine passen sich gewissermaßen der Farbe des Untergrunds an. Chamäleons machen das übrigens nicht; sie verfärben sich infolge verschiedener seelischer und körperlicher Vorgänge, besonders bei Erregung. Dennoch hat der Erfinder das Spiel nach den Vertretern dieser artenreichen Familie der Kriechtiere benannt. Den Ausschlag bei der Wahl des Namens gab die Tatsache, daß die Steine ähnlich den Chamäleons ihre Farbe *rasch* und *oft* wechseln. Das Spiel nimmt dadurch einen ganz eigenartigen Verlauf, besonders auch, weil mit den Begrenzungsstegen das Schachbrett allmählich verkleinert wird. Es gewinnt, wer als einziger wenigstens noch 1 Figur auf dem Brett hat.

Wer Chamäleon ausprobieren möchte, um es als attraktive Neuerung in die Familie oder den Freundeskreis einzuführen, kann sich das Zubehör mit wenigen Mitteln selbst anfertigen. Die Mühe zahlt sich aus.

Wir benötigen einen weißen Bogen Zeichenkarton im Format A3 und einen Bogen im Format A4, 4 dicke Faserschreiber in den Farben Gelb, Rot, Grün und Blau, einen dünnen schwarzen Faserschreiber und einen Bleistift, Lineal und Zirkel, Leim und Schere. Außerdem brauchen wir ein etwa 50 cm langes Kantholz mit einem Querschnitt von 2,5 cm × 2,5 cm, weil wir dann die Würfel nicht aus Pappe zu basteln brauchen, und etwas gelbe, rote, grüne und blaue Lackfarbe.

Zunächst stellen wir den Spielplan her. Mit einem Bleistift zeichnen wir auf das A3-Blatt ein 8 × 8-Gitternetz. Da von einer Kantenlänge der Spielsteine von 2,5 cm ausgegangen wird, sollte jedes der 64 Felder 3 cm × 3 cm groß sein. Rundherum lassen wir einen 1 cm breiten Rand, so daß jede Kante des Spielplans 26 cm lang ist. Entsprechend Abbildung 47 malen wir die Felder mit den Faserschreibern aus. Das vorgegebene Farbmuster muß genau eingehalten werden. Zum Schluß ziehen wir mit dem schwarzen Faserschreiber alle Striche nach. Die vom klassischen Schach her bekannte Bezeichnung der senkrechten Linien mit Buchstaben

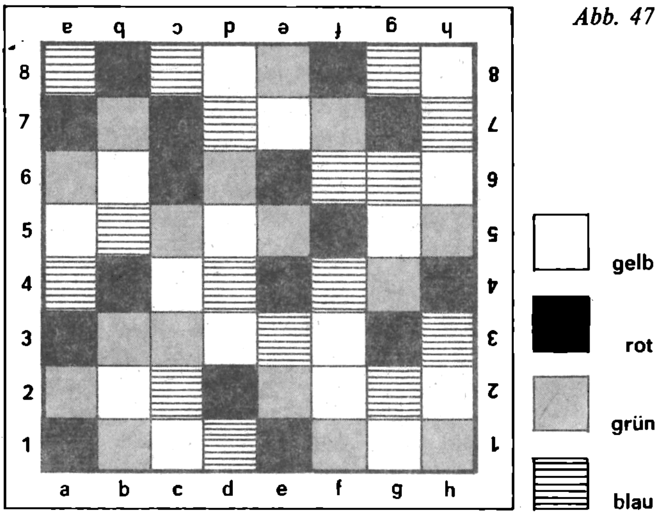


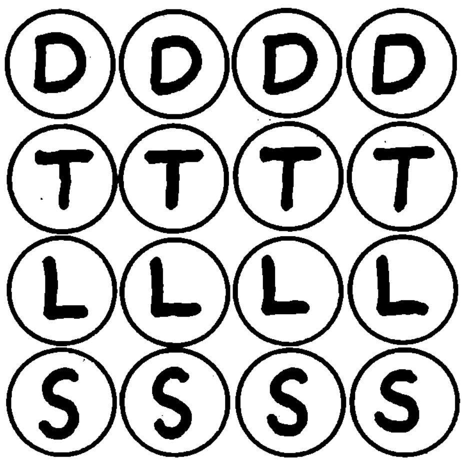
Abb. 47

und waagerechten Reihen mit Zahlen wird nur für einige der folgenden Erklärungen gebraucht, kann also auf dem Spielbrett weggelassen werden.

Nun gehen wir daran, die Spielsteine zu basteln. Vom Kantholz sägen wir die 16 Würfel ab. 4 Würfel sind gelb, 4 Würfel rot, 4 grün und die übrigen 4 blau zu lackieren. Später, beim Spielen, bekommt jeder Teilnehmer 4 gleichfarbige Steine. Die Farben dienen also nur zur Unterscheidung der Parteien.

Während die Steine trocknen, haben wir genügend Zeit, die Aufkleber anzufertigen. Mit dem Zirkel schlagen wir auf dem A4-Bogen 64 Kreise mit einem Radius von 1 cm, das sind 4 Aufkleber für jeden Stein. Noch vor dem Ausschneiden werden die Buchstaben in die Kreise geschrieben. Zuerst nehmen wir den blauen Faserschreiber und beschriften jeweils 4 Kreise mit D, T, L und S (Abb. 48). Die nächsten 16 Kreise werden in gleicher Weise mit grünen Buchstaben markiert. In weitere 16 Kreise schreiben wir die Buchstaben mit rotem Stift. Die Buchstaben in den übrigen Kreisen müssen gelb sein; da sie sich vom weißen Untergrund nur schwach abheben, umranden wir sie mit dünnen Bleistiftli-

Abb. 48



nien. Jetzt kann die Schere angesetzt werden. 64 Aufkleber ganz sauber ausschneiden, wirklich eine Fummelei! Doch bald ist's geschafft, auch wenn beim Aufkleben der vielen kleinen Scheiben noch einmal gut aufzupassen ist. Wichtig ist, daß wir das Prinzip, nach dem die Buchstaben auf dem Stein anzuordnen sind, verstehen. Jeder Stein bekommt 4 Aufkleber. Sie sind so anzubringen, daß sich stets gegenüberliegen:

die Schwerfiguren Dame und Turm,
die Leichtfiguren Läufer und Springer

sowie

die dunklen Farben Blau und Grün,
die hellen Farben Rot und Gelb.

Diese Anordnung prägen wir uns fest ein, da uns ihre Kenntnis im Spiel, beim Vorausberechnen der Züge, sehr zustatten kommt. Ohne die Steine zu wenden und zu drehen, wissen wir, welche Buchstaben auf den uns abgewandten Seiten sind und welche Farbe sie haben.

Abbildung 49a zeigt den „Standort" der Buchstaben und ihre Farben auf den 4 Steinen jedes Spielers. Je 2 sich gegenüberliegende Würfelseiten bleiben also immer frei. Wie schon angedeutet, bestimmt der Buchstabe auf der Oberseite die Gangart des Steins. In der Abbildung zeigt bei jedem Stein das S nach oben. Der Besitzer der Steine hat also im Augenblick 4 Springer, und zwar in den Farben Rot, Grün, Gelb und Blau.

Abbildung 49b veranschaulicht die Abwicklung des zweiten Steins von links. Sie gibt zugleich die Maße des Würfelnetzes mit Klebefalzen an für den Fall, daß wir die Spielsteine doch aus Zeichenkarton basteln.

Zu guter Letzt sind als Begrenzungsstege vier 24 cm lange und 3 cm breite Streifen vom Zeichenkarton abzuschneiden. Damit haben wir das Spielgerät beisammen.

Der große Augenblick ist gekommen. Wir können am Tisch Platz nehmen und das neue Spiel ausprobieren. Dabei soll zunächst angenommen werden, daß 4 Personen teilnehmen. Das verwirrend bunte Schachbrett befindet sich in der Mitte, die Begrenzungsstege liegen abseits, vorläufig noch ohne Verwendung. Jeder Spieler nimmt sich die 4 Steine in

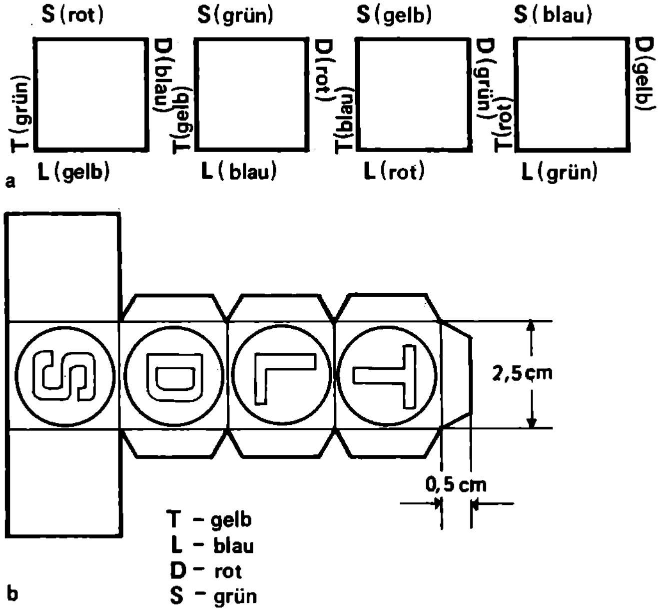


Abb. 49

derjenigen Farbe, die dem von ihm aus linken Eckfeld des Spielbretts entspricht. Die Steine werden entsprechend Abbildung 50 mit dem S nach oben aufgestellt. Der Grundregel zufolge müssen die Farben der Springersymbole S mit den Farben der Felder, auf die die Steine gestellt werden, übereinstimmen. Spieler Rot muß demnach seine Streitmacht so aufstellen: roter Springer auf a1, grüner auf b1, gelber auf c1 und blauer auf d1.

Rot macht den 1. Zug. Den folgenden Zug macht stets der nächste Spieler zur Linken, also Blau, dann Gelb und Grün, wieder Rot und so weiter. Jeder spielt gegen jeden.

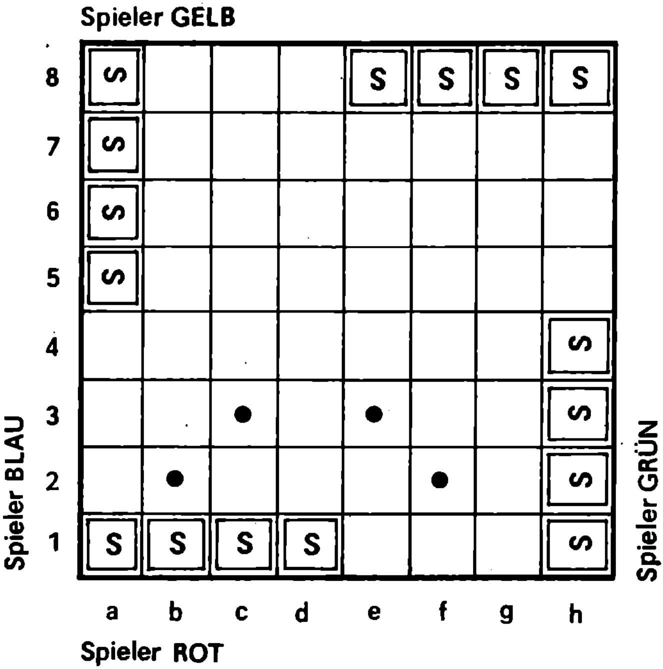
Ein Zug, das ist das Umsetzen irgendeines eigenen Steins von einem Feld (dem Startfeld) auf ein anderes Feld (das Zielfeld). Maßgebend für die Gangart des Steins ist die auf seiner Oberseite angezeigte Schachfigur. Steht auf dem Zielfeld ein fremder Stein, so wird dieser vom Brett entfernt, also geschlagen, wie sich Brettspieler auszudrücken pflegen. Bei Erreichen des Zielfeldes ist der Stein so zu drehen, daß der Buchstabe nach oben kommt, der farblich mit dem Zielfeld übereinstimmt. Damit verwandelt sich der Stein in eine andere Figur.

Hier für alle, die mit den Regeln des Schachspiels wenig oder nicht vertraut sind, im Telegrammstil die Gangart der bei Chamäleon verwendeten 4 Figuren:

Der Turm zieht gerade (waagerecht oder senkrecht) nach allen Seiten und beliebig weit.

Der Läufer zieht diagonal, also auf den schrägen Linien, ebenfalls in beliebiger Richtung und beliebig weit.

Abb. 50



Die Dame zieht wie Turm und Läufer zusammen, also gerade und diagonal; bei ein und demselben Zug aber natürlich nur gerade oder diagonal. Sie ist damit die stärkste Figur, doch ist der Verlust einer Dame nicht so tragisch wie im klassischen Schachspiel, führt doch jede Figur nur ein Augenblicksleben.

Der Springer bewegt sich um ein Feld geradeaus und dann um ein Feld diagonal in gleicher Richtung weiter. Figuren, die zwischen Start- und Zielfeld postiert sind, darf er überspringen. (Sonst hieße er wohl nicht Springer.) In Abbildung 50 sind mit Punkten die Zielfelder des blauen Springers auf d1 angedeutet, falls Rot mit ihm seinen 1. Zug macht.

Mit diesem Springer auf d1 wollen wir gleich ein wenig üben. Mal sehen, was passiert. Wir stellen ihn auf das gelbe Feld b2 und drehen das gelbe D nach oben, der Springer verwandelt sich in eine Dame. Sd1–b2 (D), so würde dieser Zug in der Notation des Chamäleonspiels aussehen; der eingeklammerte Buchstabe zeigt die Verwandlung an. Die Dame bedroht 2 Figuren: den Springer von Gelb auf h8 und den von Grün auf h2. Betrachten wir auch die anderen Zugmöglichkeiten dieses Springers.

Sd1–c3 (L): bedroht werden Sa5 und Sh8.

Sd1–e3 (S): keine Bedrohung.

Sd1–f2 (D): bedroht werden Sa7, Sf8, Sh4 und Sh2, doch kann die Dame, wenn Grün zum Zug kommt, von Sh1 oder Sh3 geschlagen werden.

Wie wir bald bemerken werden, entspinnt sich schon bei den ersten Zügen ein wechselvoller Kampf ums Dasein. Und damit das Feuer nicht nur in Gang bleibt, sondern noch kräftig geschürt wird, hat sich der Erfinder des Spiels die Begrenzungsstege ausgedacht. Sobald alle Felder einer äußeren Reihe oder Linie frei werden, ist diese Reihe oder Linie mit einem solchen Steg abzudecken. Werden durch einen Zug auch weitere Reihen oder Linien geräumt, so schieben wir den Steg bis an die nächststehende Figur heran. Im Verlauf der Partie verkleinert sich das Schlachtfeld auf diese Weise immer mehr. Wenn es auf ein 3 × 3-Quadrat geschrumpft ist, darf es nicht mehr eingeengt werden. Gewinner ist, wer

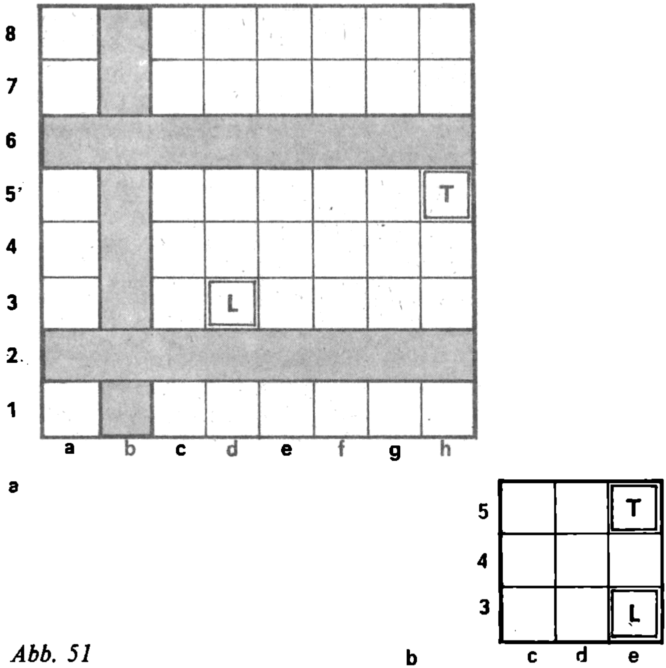


Abb. 51

als einziger noch 1 oder mehrere Steine auf dem Brett stehen hat.

Zur Illustration ein Endspiel mit 2 Steinen (Abb. 51a). Der grüne Turm h5 gehört dem Spieler Rot, der blaue Läufer e3 dem Spieler Blau. Die 3 Stege auf der 2. und 6. Reihe und der b-Linie haben die Spielfläche auf 18 Felder reduziert. Rot am Zuge schiebt seinen Turm auf das grüne Feld e5. Da Start- und Zielfeld dieselbe Farbe haben, gibt es keine Figurenverwandlung. Durch den Zug werden 3 äußere Linien – h, g und f – geräumt, so daß der 4. Steg auf die f-Linie zu legen ist. Es bleibt ein 9-Felder-Quadrat (Abb. 51b). Der Läufer ist bedroht und geht auf das einzige Fluchtfeld:

1. Le3–d4 (L).

Und so geht das Gefecht weiter:

2. Te5–d5 (L)
3. Ld4–c5 (S)
4. Ld5–c4 (L)
5. Sc5–e4 (D).

Der Läufer von Rot kann sich nicht verwandeln, er geht im nächsten Zug verloren. Spieler Blau gewinnt.

Wenn nur 3 Spieler teilnehmen, werden die Steine von Grün oder Blau entfernt. Beim Zweierspiel treten Rot und Gelb gegeneinander an.

Zum Schluß verrät uns Chamäleon-Vater Großkopf eine interessante *Variante für Fortgeschrittene:* Die in Abbildung 50 gezeigte Anfangsstellung entfällt. Die Spieler stellen reihum ihre Steine – jedesmal einen – auf beliebige freie Felder. Die farbliche Übereinstimmung des oberen Buchstabens und des besetzten Feldes muß natürlich in jedem Fall bestehen. Gezogen und geschlagen wird erst, wenn alle Steine auf den Feldern stehen. Faktisch beginnt jedes Spiel mit einer anderen, hochexplosiven Postierung der Steine. Jeder Teilnehmer wird bemüht sein, möglichst viele Damen aufzustellen. Doch ist das fast ein Unding. Die eigenen Steine müssen sich gegenseitig decken, da kaum eine Figur unbedroht ist. Schon der 1. Zug kann deshalb eine Kettenreaktion auslösen und zu schneller Dezimierung der Streitkräfte führen. Die Anfangsetappe, das Aufstellen der Steine, bestimmt so in hohem Maß den Spielverlauf. Sie verträgt deshalb keine Hast und verlangt einige logische Überlegungen.

Detektive am Werk

Duell ohne Pistolen

Bei dem hier vorgestellten und den nächsten 4 Spielen geht es darum, unbekannte Wörter, Farben oder Zahlen zu bestimmen. Leute, die Vergnügen daran finden, vage Vermutungen anhand spärlicher Informationen in hundertprozentige Gewißheit zu verwandeln, kommen voll auf ihre Kosten.

Wie die Überschrift besagt, wird nicht scharf geschossen. Was beim *Wortduell* hin und her saust, sind keine Pistolenkugeln, sondern Fragen. Auch werden keine Sekundanten benötigt, die streng darauf achten müssen, daß die Duellanten die Regeln exakt befolgen. Die Gegner, die zu diesem Kampf antreten, sind nur mit Schreibgerät und Zettel bewaffnet.

Die beiden Spieler – wir wollen sie Anja und Benno nennen – notieren ein Wort von vereinbarter gleicher Länge, das der Kontrahent nicht zu Gesicht bekommen darf. Um Irrtümern vorzubeugen, numeriert jeder die Buchstaben seines Geheimwortes. Unsere Freunde haben sich auf 5 Buchstaben geeinigt. Anja hat das Wort Raupe notiert, Benno das Wort Seele. Sie numerieren die Buchstaben, das Duell kann beginnen.

	1	2	3	4	5
Anja:	R	A	U	P	E

	1	2	3	4	5
Benno:	S	E	E	L	E

Die Spieler nennen abwechselnd einen Buchstaben. Der andere antwortet mit nein, wenn dieser Buchstabe in seinem Wort nicht enthalten ist. Andernfalls gibt er die Positionsnummer des Buchstabens an. So wird das Geheimwort des Gegners Frage um Frage entschleiert.

Wer als erster das Wort seines Gegners richtig nennt, ist Sieger.

Das Los bestimmt, wer das Feuer eröffnet, das heißt die erste Frage stellt. In unserem Beispiel darf Anja anfangen. Sie fragt nach einem beliebigen Buchstaben, den sie im Wort des Gegners vermutet. Zunächst ist das reine Glückssache, doch scheint es ratsam, nach einem häufigen Buchstaben zu fragen. Anja fragt nach e. Ist es nicht enthalten, sagt Benno nein. Nun hat aber Anja ins Schwarze getroffen, und zwar gleich dreimal. Benno muß deshalb die Positionen von jedem e angeben: 2, 3, 5. Jetzt ist er an der Reihe und fragt nach einem Buchstaben. Gleich welchen er wählt, er wird bestenfalls 1 Treffer haben, denn Raupe enthält 5 verschiedene Buchstaben. Fragt er nach a, so bekommt er „2“ als Antwort, und Anja ist wieder dran. Sie kennt überhaupt nur 3 fünfbuchstabige Wörter mit e an 2., 3. und 5. Stelle: Beere, Seele, Reede. Folgerichtig fragt sie nach einem der fehlenden Buchstaben, am besten nach r, und weiß dann sofort das Wort, nämlich Seele. Benno hatte natürlich ein „verräterisches“ Wort gewählt. Das Spiel war deshalb sehr kurz. In Wirklichkeit machen es sich die Gegner nicht so leicht.

Wer an der Reihe ist, darf nur nach 1 Buchstaben fragen. Anstatt einen Buchstaben zu erfragen, kann man aber auch das vermutete Wort nennen. Ist es das richtige, so hat dieser Spieler sofort gewonnen und setzt links vor das Wort ein Kreuzchen als Zeichen des Gewinns. Also aufpassen: Wer einen Buchstaben erfragt hat, darf nicht sofort noch das Wort nennen! Zunächst ist sein Gegner an der Reihe.

Sagt ein Spieler ein falsches Wort an, so wird seine Voreiligkeit dadurch geahndet, daß der Gegner auf einmal nach 2 Buchstaben fragen darf.

Alle Buchstaben, die im Wort des Gegners schon bekannt sind, werden entsprechend den angesagten Positionsnummern unter das eigene Wort geschrieben. Um Wiederholungen, die ja Tempoverlust bedeuten, zu vermeiden, schreibt jeder Spieler rechts daneben alle Buchstaben auf, nach denen er bereits gefragt hat. Ferner empfiehlt es sich, im eigenen Wort die dem Gegner bekannten Buchstaben zu unterstreichen. So lassen sich die Chancen im weiteren Spiel besser beurteilen.

Nach je 1 Frage von Anja und Benno ergab sich folgender Stand.

	1	2	3	4	5	
Anja:	R	$\underline{A}$	U	P	E	
		E	E		E	E

	1	2	3	4	5	
Benno:	S	$\underline{E}$	$\underline{E}$	L	$\underline{E}$	
		A				A

Ihren Vorsprung verdankt Anja der Tatsache, daß Benno bei der Wortwahl einen nicht gerade guten Griff gemacht hat. Deshalb sollte man Wörter nehmen, in denen jeder Buchstabe nur einmal, höchstens zweimal vorkommt.

Bei Spielbeginn ist es immer angebracht, von der Häufigkeit der Buchstaben in unserer Sprache auszugehen. Niemand wird sofort nach q, x oder y fragen. Zuerst wird man die Vokale zu erfahren suchen, weil dann das Wort am ehesten „durchschimmert“. Der weitaus häufigste Vokal und Buchstabe überhaupt ist e. Die relative Häufigkeit der anderen Buchstaben – ß wurde bei den Zählungen als ss betrachtet – geht aus der folgenden Tabelle hervor. Es handelt sich um Prozentangaben, die auf 1 Stelle hinter dem Komma gerundet wurden. Diese Übersicht kann auch für andere Spiele mit Wörtern und Buchstaben nützlich sein.

e	17,4	l	3,5	v	0,9
n	10,4	c	3,1	ü	0,7
r	8,1	g	3,1	p	0,6
i	7,5	m	2,5	ä	0,5
s	6,4	o	2,1	ö	0,3
t	5,6	b	1,9	j	0,2
d	5,2	z	1,7	y	0,0
h	5,1	w	1,7	q	0,0
a	5,1	f	1,6	x	0,0
u	3,8	k	1,1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	L	U	M	E	N	V	A	S	E
S	E	G	E	L	T	U	C	H	
A	U	T	O	B	A	H	N		
K	A	M	E	R	A	D			
T	U	P	F	E	R				
H	A	U	B	E					
W	A	D	E						

Abb. 52

Erst wenn einige Buchstaben bestimmt sind, sollte man nicht mehr so sehr die Häufigkeit der Buchstaben berücksichtigen, als vielmehr von den bereits bekannten Buchstabenkombinationen auf konkrete Wörter schließen, die solche Kombinationen enthalten. Dafür ein Beispiel. Unsere Freunde haben fünfbuchstabige Wörter vereinbart. Benno kennt von Anjas Wort mittlerweile die 3 Buchstaben r, a und e mit den Positionsnummern 1, 2 und 5. Welche Wörter kommen in Betracht? Ihm fallen ein: Rache, Ramme, Rampe, Range, Rappe, Rasse, Raste, Ratte, Raupe, Raufe, Raute. Er sollte also in erster Linie nach p, t, u, s, m und n fragen.

Nun einige Einschränkungen, die je nach dem Alter der Spieler und ihrem Wortschatz eingeführt werden sollten:

- Wörter mit ä, ö, ü und ß sind unzulässig.
- Es dürfen nur Substantive, und zwar im Nominativ Singular, verwendet werden (Baum, Marmelade, Kino).
- Verkleinerungsformen auf -chen und -lein (Hemdchen, Tischlein) sowie Eigennamen aller Art (Susanne, Lehmann, Rostock, Havel, Afrika, Jupiter) sind nicht erlaubt.

Eine Einschränkung gilt aber immer und für alle: Es sind nur solche Wörter unseres Alltags, unserer Umwelt zu gebrauchen, von denen man annehmen darf, daß sie auch der Gegner kennt. Ziel des Spiels ist ja nicht, andere über ausgefallene Wörter stolpern zu lassen, sondern allgemein bekannte Wörter wiederzuentdecken.

Spieler, die sich etwas länger duellieren möchten, können das auf besonders interessante Weise tun. Jeder zeichnet eine Figur wie in Abbildung 52 und setzt 7 Wörter ein, das längste mit 10, das kürzeste mit 4 Buchstaben. Unter jedem Wort ist Platz für das Wort des Gegners zu lassen. In die dargestellte Figur sind als Beispiel alle Wörter einer Partei bereits eingetragen. Die Spieler einigen sich, ob sie von oben oder von unten anfangen.

Modern und doch uralt: Master mind

Einen Kode knacken? Eine Geheimschrift entschlüsseln? Keine einfache Angelegenheit. Wer hat nicht schon versucht, die Buchstaben unseres Alphabets untereinander auszutauschen oder durch Symbole zu ersetzen! Reine Spielerei, und doch oder gerade deshalb eine unterhaltsame und nützliche Beschäftigung, vor allem dann, wenn man sich im Kreis der Schulkameraden Nachrichten „zuspielt", deren Zeichen vorerst nur der Absender kennt. Da wird kombiniert und probiert, variiert und korrigiert, bis schließlich das Geheimnis gelüftet ist.

Anregung zu diesem Zeitvertreib geben ja nicht wenige Romane, Erzählungen, Dokumentarberichte über Spione, die kodierte Informationen an feindliche Mächte weitergeben, über mutige Kundschafter, die verschlüsselt an ihre Zentrale funken ... Und wie man bei der Entzifferung vorgeht, lehrt uns – wenn auch an einem simplen Beispiel – die Kurzgeschichte „Der Goldkäfer" von Edgar Allan Poe (1809–1849). Darin beschreibt der amerikanische Dichter, dessen schaurige Kriminalerzählungen noch heute gern gelesen werden, wie ein gewisser Mister Legrand auf einem Inselchen bei Charleston in Südkarolina ein Stück Pergament findet, auf dem durch zufällige Erwärmung am Feuer ein Geheimtext sichtbar wird. Mit Kenntnis der Häufigkeit der

Buchstaben im Englischen und weiterer Besonderheiten dieser Sprache gelingt es, hinter den Sinn der Mitteilung zu kommen und – was sonst? – einen vergrabenen Schatz zu finden.

Voraussetzung für das Entschlüsseln ist ein genügend langer Text. Erst bei einer größeren Zahl von Zeichen lassen sich nämlich Gesetzmäßigkeiten einer Sprache erkennen und nutzbar machen. Vor einem kodierten einzelnen Wort oder kurzen Satz, vor allem wenn die Wortzwischenräume fehlen, müssen wir kapitulieren. Da kann bestenfalls ein Computer helfen, der abwechselnd alle Zeichen durch alle Buchstaben des Alphabets ersetzt und eine lange Liste ausdruckt. Wenn wir ganz großes Glück haben, finden wir darin zwischen den meist sinnlosen Buchstabenverbindungen die Lösung.

Und wie bekommen wir eine einzige, willkürlich gebildete Gruppe von Symbolen heraus, zum Beispiel die Zahlenkombination zum Öffnen eines Geldschranks? Sieht man von dem Schlauchstethoskop, dem ärztlichen Hörrohr, ab, das sich in Kriminalkomödien größter Beliebtheit erfreut, so bleibt das Probieren.

In vielen Ländern dienen zur Gepäckaufbewahrung Boxen, die sich nur bei einer vom Reisenden selbst gewählten Zahlengruppe öffnen lassen. Sind diese Ablagefächer gegen ein derartiges Probieren genügend gesichert? Im Prinzip ja. Normalerweise werden solche Boxen beaufsichtigt, und es würde auffallen, wenn sich jemand an den Drehgriffen eines Faches allzulange zu schaffen machte. Angenommen, es handelt sich um eine Vierergruppe, so sind Einstellungen von 0000 bis 9999 wählbar. Bei einer Probe je Sekunde würde ein Ganove für alle 10000 Möglichkeiten rund 3 Stunden brauchen und etwa 90 Minuten, wenn die öffnende Kombination irgendwo in der Mitte dieses Zahlenbereichs liegt.

Allerdings kommen wir viel schneller, durch weitaus weniger Proben zum Ziel – und zwar „spielend“. Wir sind damit bei einer wahren Perle der Logikspiele angelangt. Einfache Regeln, geistige Beanspruchung je nach Spielstärke, Chancengleichheit – alles Eigenschaften, die das Gütezeichen Q begründen. Selbstverständlich steht hierbei kein Einbrecher vor einem Safe oder einer schlüssellosen Kofferbox. Im Normalfall sitzen sich 2 Spieler gegenüber, jeder mit Schreibgerät und einem karierten Blatt Papier ausgestattet. Einer von beiden – wir werden ihn Kodierer nennen – notiert eine Zahlengruppe, für die folgende Einschränkungen gelten: Die Gruppe muß genau aus 4 Zahlen bestehen. Nur die Zahlen 1 bis 6 sind zulässig. Jede Zahl darf in der Gruppe höchstens einmal vorkommen. – Der andere Spieler soll nun diese Zahl durch möglichst wenige Proben bestimmen. Mit kühler Berechnung wird er also zu Werke gehen müssen, um den Geheimkode zu knacken. Er soll darum Detektiv heißen.

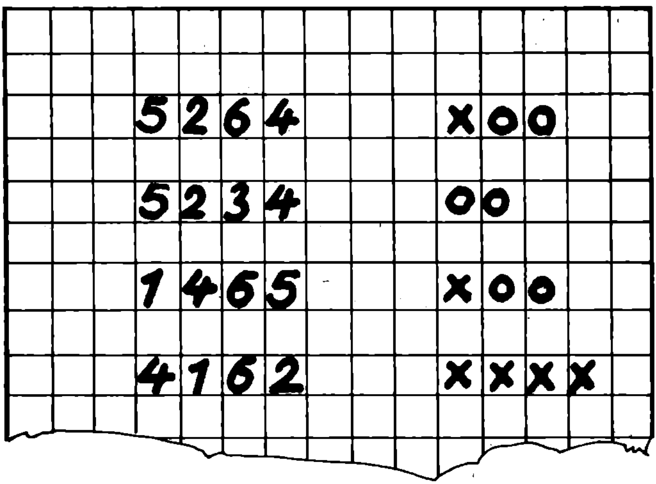
Der Detektiv hat anfänglich keinerlei Anhaltspunkte. Aufs Geratewohl schreibt er auf seinen Zettel ebenfalls eine Vierergruppe, die er dem Kodierer nennt. Wie wir noch sehen werden, stehen für ihn die Chancen 1:360, gleich mit dem ersten Anlauf die vorgegebene Gruppe zu finden. Die Wahrscheinlichkeit für einen sofortigen Volltreffer ist also äußerst gering. Nun hat der Kodierer das Wort. Er ist verpflichtet, nach Vergleich der Zahlengruppe des Detektivs mit der eigenen genau anzusagen, wieviel Zahlen „richtig" sind, das heißt bereits auf dem richtigen Platz stehen, und wieviel Zahlen außerdem „gut" sind, also vorkommen, aber noch nicht richtig plaziert sind. Jede richtige Zahl signalisiert er als „schwarz", jede gute Zahl als „weiß". Der Detektiv notiert diese Signale neben seiner Zahl, am besten in Form von Kreuzen für „schwarz" und Kreisen für „weiß". Anhand dieser Symbole kann er jederzeit seine Vermutungen und Berechnungen nachprüfen und präzisieren.

Ein Beispiel: Der Kodierer hat die Zahlengruppe 2145 gewählt, der Detektiv versucht sein Glück mit 1243. Um nichts falsch zu machen, setzt der Kodierer diese 4 Zahlen unter seine. Er vergleicht und stellt fest, daß die Zahl 4 richtig ist und die Zahlen 1 und 2 gut sind. Darum signalisiert er „schwarz, weiß, weiß". Der Detektiv malt neben seine Vierergruppe 1 Kreuz und 2 Kreise: 1243 ×○○. Da nur 1 Zahl falsch ist, ersetzt er versuchsweise 3 durch 6 und vertauscht außerdem die Plätze von 1 und 2. Er nennt seine zweite Probe: 2146, worauf ihm „schwarz, schwarz, schwarz" signalisiert wird. Damit ist der Detektiv der Lösung sehr nahe. Erreicht hat er sein Ziel aber erst, wenn ihm viermal „schwarz" zugerufen wird.

Zur Abrundung verfolgen wir nun ein Musterbeispiel (Abb. 53) und die Gedankengänge und Proben des Detektivs. Wie wir schon wissen, ist der erste Versuch immer ein Schuß ins Blaue. Der Detektiv wählt 5264, der Kodierer signalisiert „schwarz, weiß, weiß" (1. Probe).

Seine Gedanken: Nur 1 Zahl ist falsch. Draußen sind 1 und 3, eine davon ist also gut. Aber welche? Ich werde nur 6 gegen 3 austauschen; mal sehen, was geschieht (2. Probe). Glück gehabt! 6 war die richtige Zahl, muß also wieder rein. Falsch ist demnach 3, weil kein Kreis hinzugekommen ist, und falsch ist entweder 5, 2 oder 4. Die Zahlen 6 und 1 müssen also sofort rein. Versuchsweise entferne ich 2 und setze 4

Abb. 53



und 5 auf andere Plätze (3. Probe). Na, so was: Signal wie zu Beginn. 2 war folglich gut und muß wieder rein. Ich werde 5 entfernen. Da 4 an 4. und auch an 2. Stelle nicht richtig war, muß sie nun auf Platz 1. 2 brachte an 2. Stelle nur einen

Kreis, muß also an die letzte Stelle. Für 1 bleibt der 2. Platz übrig (4. Probe). Wenn der Kodierer jetzt dreimal „schwarz“ meldet, brauche ich anstelle von 4 nur 5 einzusetzen, und fertig ... Aber das ist nicht nötig, denn das Signal lautet viermal „schwarz“.

So ein Spiel kann natürlich auch länger dauern, endet aber meist doch mit der 6., 7. oder 8. Probe. Jedenfalls deutet das Beispiel an, wie man allgemein verfahren sollte: die falschen Zahlen bestimmen und „hinauswerfen“ und die guten richtig plazieren.

Wie wir sehen, ist der Kodierer kein Gegenspieler. Sicher, er denkt sich eine Zahlengruppe aus, doch ansonsten ist er nur ein Ansager, der den Spielverlauf nicht beeinflussen kann. Dennoch ist ein Kräftemessen auch zu zweit möglich, und das unter völlig gleichen Bedingungen. Die Spieler brauchen lediglich laufend die Rollen zu tauschen, können aber auch gleichzeitig zwei Spiele machen, indem jeder in einer Person Kodierer und Detektiv ist. In aller Ruhe und nacheinander sagt man sich die Vierergruppe an, macht die erste Probe, signalisiert die richtigen und guten Zahlen, wertet die Signale aus, sagt die nächste Probe an und so weiter. Jeder notiert für seine Spiele als Detektiv die Anzahl der Proben. Endgültiger Sieger und damit Meisterdetektiv wird nach einer verabredeten Serie von Spielen, wer die kleinste Gesamtanzahl von Proben hat.

Bei Teilnahme von mehreren Detektiven fungiert ebenfalls nur ein Kodierer. Auf die übliche Weise notiert er den Geheimkode. Sobald ein Detektiv die Hand hebt, geht der Kodierer zu ihm, vergleicht und flüstert ihm das Signal zu. Niemand darf laut denken oder andere auf seinen Zettel gukken lassen. Spieler, die schon fertig sind, verhalten sich ruhig und warten mit Geduld, bis alle den Fall aufgeklärt haben. – Sitzen alle Mitspieler an einem Tisch, so braucht der Kodierer selbstverständlich nicht zu wandern. Die Detektive reichen ihm die Zettel einfach zu, und er setzt selber die Symbole neben die Proben. – Nach jedem Spiel kann die Funktion des Kodierers weitergegeben werden.

Nun besteht kein Zweifel mehr, daß dieses Detektivspiel wirklich allen Beteiligten gleiche Chancen einräumt. Ob sie von allen gleichermaßen genutzt werden, hängt von mehreren Faktoren ab. Alter, Temperament, Kombinationsvermögen, die Erfahrungen in diesem Spiel – all das und mehr äußert sich in der Spielstärke. Unterschiedliche Spielstärken lassen sich durch Regeländerungen – wie etwa durch Vorgaben bei Go – nicht ausgleichen. Bestenfalls ist es möglich, einem wesentlich schwächeren Detektiv je Spiel eine Probe weniger anzurechnen.

Mit Einverständnis aller Teilnehmer läßt sich der Schwierigkeitsgrad des Spiels erhöhen oder verringern. Wie ist das erreichbar?

Erstens durch Verändern des zulässigen Zahlenbereichs n. Für die eben vorgestellte Grundform des Spiels stehen 6 Zahlen zur Auswahl ($n = 6$). Wir können zum Beispiel mit $n = 7$ spielen, aber auch mit $n = 5$ oder 4. Je größer n, desto schwieriger und länger eine Partie.

Zweitens durch Verändern der Länge k der zu enträtselnden Zahlengruppe. Für die Grundform gilt, daß eine Gruppe 4 Zahlen enthalten muß ($k = 4$).

Drittens durch Verändern des Abstands d zwischen n und k. Er ergibt sich als Differenz $d = n - k$. Für die Grundform, bei der aus 6 Zahlen genau 4 ausgewählt werden, ist $d = 2$. Das ist offensichtlich die beste Differenz. Mit zunehmendem d wird das Aufspüren der guten Zahlen immer aufwendiger, demgegenüber ist das Spielen bei $d = 1$ einfacher, weniger spannend. Gänzlich ohne Sinn ist $d = 0$, denn wenn n und k gleich groß sind, beschränkt sich das Spiel von vornherein auf das Plazieren.

Eine wichtige Größe für das Beurteilen des Schwierigkeitsgrades ist die Zahl aller überhaupt möglichen unterschiedlichen Gruppen. Bei der Grundform des Spiels lautet also die Frage: Wie viele Vierergruppen lassen sich aus 6 Zahlen bilden, wenn jede Zahl in jeder Gruppe höchstens einmal enthalten sein darf? Derartige Zusammenstellungen von Zahlen aus n Zahlen heißen in der Kombinatorik Variationen ohne Wiederholung. Ihre Anzahl wird so berechnet:

$$V_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}.$$

Das Ausrufezeichen bedeutet bekanntlich „Fakultät". Es sei daran erinnert, daß dies eine verkürzte Schreibweise für die Multiplikation aller natürlichen Zahlen von 1 bis zur Zahl mit diesem Ausrufezeichen ist. So bedeutet 6! (sprich: 6-Fakultät) nichts weiter als $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6$. Wir setzen nun für $n = 6$ und $k = 4$ und erhalten

$$V_6^4 = \frac{6!}{2!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2} = 360.$$

Ändern wir das Spiel, indem $n = 5$ und $k = 3$ sein sollen, so ergeben sich ganze 60 Dreiergruppen. Auch das ist eine unterhaltsame und kurzweilige, wenn auch leichtere Spielform.

Eine vierte Möglichkeit, das Spiel schwieriger – nicht einfacher – zu gestalten, besteht darin, Wiederholungen zu erlauben. Das heißt, der Kodierer darf in seiner Gruppe Zahlen mehrfach verwenden, zum Beispiel 1334, 5515, 2222. Die Anzahl dieser Variationen mit Wiederholung ist gleich n zur k-ten Potenz:

$${}^{w}V_n^k = n^k; \quad {}^{w}V_6^4 = 6^4 = 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 = 1296.$$

Lassen wir also in der beschriebenen Grundform des Spiels Wiederholungen zu, so ist eine von 1296 Gruppen zu bestimmen. Gegenüber den ursprünglich 360 Gruppen eine enorme Zunahme. Und dennoch wurde das Spiel vorrangig in ebendieser Version ($n = 6$; $k = 4$; Wiederholungen erlaubt) besonders Ende der sechziger/Anfang der siebziger Jahre unter der Bezeichnung *Master mind* mit Spielgerät in Plastausführung in aller Welt massenhaft verbreitet.

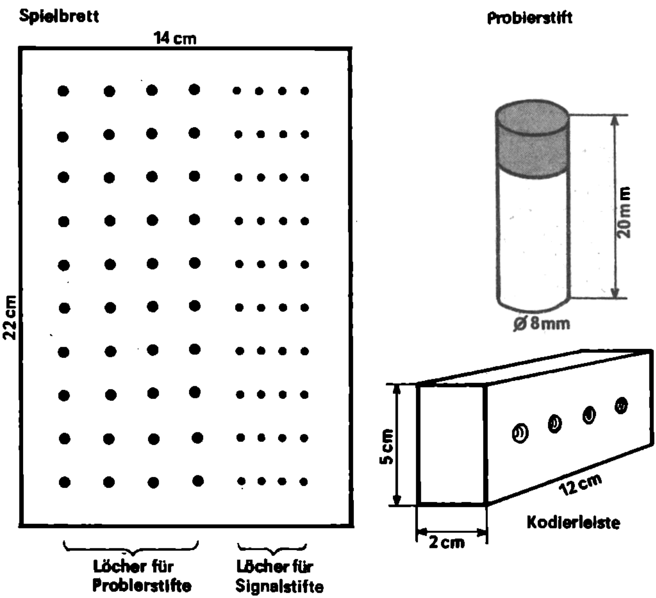
Der englische Name des Spiels ist nicht eindeutig übersetzbar. Unter anderem bezeichnet man so einen sehr gescheiten, findigen Menschen, und der Ausdruck könnte mit Meisterdenker, -tüftler oder -knobler, aber auch mit Meisterhirn wiedergegeben werden. Vor langer Zeit hieß das Spiel in kindesgemäßer Form in England „Bullen und Kühe" (Bulls and Cows), doch hat es sich als solches nie so recht verbreitet. Es ist durchaus kein Einzelfall, daß alte, vergessene

Spiele in moderner Aufmachung und dank Reklame zu neuen Ehren kommen.

Nicht jedem liegt das Spiel mit nüchternen Zahlen. Wer das Knobeln mit Farben bevorzugt und gern bastelt, kann sich aus Holz das Zubehör anfertigen (Abb. 54). Die Zahlen und Signalzeichen ersetzen wir durch Stifte, den Zettel durch ein Spielbrett mit Bohrungen, in die die Stifte gesteckt werden.

Beginnen wir beim Einfachsten, bei den Signalstiften. Wir brauchen nämlich nur eine Schachtel Zündhölzer bereitzulegen. Stecken wir ein Zündholz mit der Kuppe nach oben ins Brett, so bedeutet das „richtig“; Kuppe nach unten markiert „gut“. Zum Stecken der Probegruppen stellen wir uns Probierstifte in 6 Farben her, zum Beispiel Weiß, Gelb, Rot, Grün, Blau und Schwarz. In erster Linie sind die Maße da-

Abb. 54



von abhängig, was für Rundholz wir haben oder bekommen. Hier sollen ein Durchmesser von 8 mm und eine Länge von 20 mm angenommen werden. Für die Grundform von Master mind benötigen wir – nicht erschrecken! – je Farbe 10 Stifte, insgesamt also 60 Stück. Für die Variante mit Wiederholung der Farben innerhalb eines Geheimkodes sollten wir von vornherein 13 bis 15 Stifte je Farbe anfertigen. Wenn wir die Stifte von den Holzstäben abgesägt und mit Sandpapier geglättet haben, legen wir sie einstweilen beiseite.

Das Spielbrett, das 1 cm dick sein sollte, mißt bei 10 Probierreihen 22 cm × 14 cm. In Abständen von den Kanten und zwischeneinander von 2 cm kennzeichnen wir die Mittelpunkte der 40 Löcher für die Probierstifte und in Abständen von 1 cm die Mittelpunkte der 40 Löcher für die Signalstifte. Der Bohrerdurchmesser sollte 1 mm größer sein als der Durchmesser der Stifte, damit diese mühelos in die Löcher gesteckt und wieder herausgezogen werden können. Der Bohrer wird auf die Punkte aufgesetzt und das Brett jedesmal durchgehend gebohrt. Dann lackieren wir das Brett auf der Oberseite und die Kanten farblos und kleben von unten ein Stück Pappe dagegen, damit die Stifte beim Anheben des Bretts nicht durchfallen.

Das fertige Spielbrett dient uns sogleich als Trockengestell für die Probierstifte, die wir an einem Ende auf etwa 5 mm Länge mit Nitrolack der entsprechenden Farbe bestreichen und vorsichtig in die Löcher gleiten lassen. Wer nicht lackieren möchte, kann auch Buntpapier auf eine Schnittfläche der Stifte kleben.

Nun brauchen wir nur noch als Hilfsmittel für den Kodierer eine Kodierleiste zu bauen. Wir brauchen ein 12 cm langes Kantholz mit dem Querschnitt 5 cm × 2 cm, in das 4 Löcher 1 cm tief gebohrt werden müssen. Vor dem Spiel steckt der Kodierer heimlich 4 Probierstifte hinein und stellt die Leiste direkt vor sich auf. So bleibt dem Detektiv die Farbkombination verborgen.

Das Spielgerät ist damit komplett. Sorgfältig angefertigt bereitet es allen schon optisch Vergnügen. Daß dies ein originelles Geburtstagsgeschenk sein kann, braucht nicht betont zu werden.

Tüfteln mit Dominos

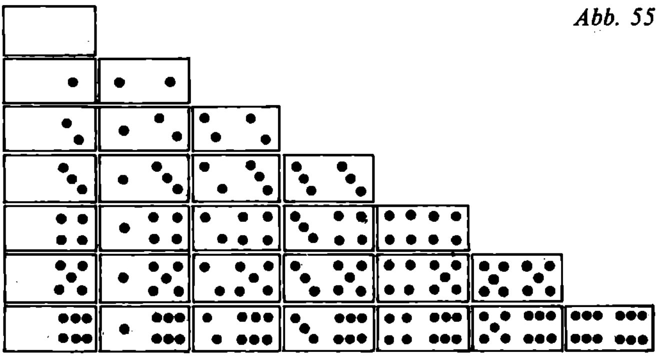
Eine wohl schon 100 Jahre alte, aber nie so recht beachtete Denkaufgabe: das *Dominoviereck.* Man legt alle Steine eines Dominospiels zu einem Viereck aus – und zwar erst, wenn sie auf dem Tisch gründlich durcheinandergeschoben worden sind – und überträgt das zufällig entstandene Bild, das heißt die Lage der Steine und ihre Augenzahlen, auf kariertes Papier. Auf einem zweiten Zettel wird das Viereck mit der gleichen Verteilung der Augenzahlen, aber ohne Lage der Steine dargestellt. Beide Zettel – der erste mit der Lösung, der andere mit der Denkaufgabe – werden beiseite gelegt. Bereits nach einigen Stunden und ganz sicher tags darauf ist die Lage der Steine vergessen, und das Knobeln kann beginnen.

Es gilt, herauszufinden, wie die Steine liegen müssen oder liegen können. Müssen oder können deshalb, weil ein Problem entweder eine einzige Lösung oder mehrere Lösungen hat. Ausgehend von der Verteilung der Augen auf den Dominos versuchen wir, nach und nach die Lage der einzelnen Steine zu bestimmen. Sicher, wir könnten nach der Versuch-Irrtum-Methode vorgehen und die Steine so lange aneinanderlegen, bis wir eine Lösung gefunden haben. Das hätte jedoch mit einem Logikspiel kaum etwas zu tun und' würde sehr oft zu keinem Ergebnis führen. Vielmehr werden wir die eindeutige Lage eines Steins, dann eines zweiten Steins und so weiter zu ermitteln suchen und die entsprechenden Augenpaare umranden.

Zu Unrecht fristet das Dominospiel bei uns ein Schattendasein. Es wird allenthalben als simples Kinderspiel betrachtet und hat wohl kaum eine Chance, in den Rang so beliebter Gesellschaftsspiele wie Rommé, Canasta, Halma, Dame oder Mühle aufzusteigen. Und dabei wird es in vielen Ländern – zum Beispiel in der Sowjetunion, in vielen Gegenden Westeuropas und besonders in Lateinamerika – so gern, so häufig und so leidenschaftlich gespielt wie bei uns etwa Skat – zu Hause, in der Bahn, am Strand, in der Gaststätte. Zumeist kämpfen zwei gegen zwei, und wer genau aufpaßt und die Taktik der Gegner und das Verhalten des Partners richtig zu deuten versteht, weiß verblüffend schnell, wer welche Steine noch in der Hand verborgen hält. Die genaue Kenntnis der 28 Steine ist darum erste Voraussetzung für ein aussichtsreiches Spiel, und ebenda liegen bereits unsere Wissenslücken in puncto Domino.

Zunächst werden wir uns also die Steine mit ihren verschiedenen Augenzahlen fest einprägen (Abb. 55). Das ist gar nicht so schwer, liegt doch der Augenverteilung ein ein-

Abb. 55



faches Prinzip zugrunde: Jede Augenzahl muß sich genau einmal mit sich selbst und mit jeder anderen Augenzahl „paaren". Jede Zahl von 0 bis 6 ist demnach achtmal vertreten, nämlich auf 1 Stein doppelt (er heißt Pasch) und auf 6 Steinen einzeln. Bekanntlich ist die Null durch kein Zeichen dargestellt, die betreffende Hälfte ist auf dem Stein einfach „leer".

Wenn im weiteren von einem Stein mit 2 unterschiedlichen Werten die Rede ist, so wird ungeachtet seiner wirklichen Lage im Viereck die kleinere Zahl zuerst genannt, zum Beispiel 0-4, 1-2, 5-6. Da jede Zahl vorn stehen kann, gibt es 7 Gruppen, jede mit einem Pasch an der Spitze. Die Nullgruppe hat 7 Dominos (0-0 bis 0-6), während zur Sechsergruppe nur ein einziger Stein, der Pasch 6-6, gehört. Die Reihenfolge der Gruppen und die Reihenfolge der Steine jeder Gruppe lassen sich nach diesem Schema wirklich ganz schnell merken.

Es leuchtet ein, daß wir bei dieser Denkaufgabe die Augen auf den Dominos durch Zahlen ersetzen müssen. Die Werte 2, 3 und 6 sind durch entsprechend viele Augen derart markiert, daß wir in vielen Fällen sofort erkennen würden, mit welchem zweiten Wert sie zusammen einen Stein bilden und wie dieser Stein liegt.

Hier nun eine Aufgabe, die wir am Vorabend gelegt und auf kariertes Papier übertragen haben (Abb. 56a). Die waagerechten Reihen enthalten je 7, die senkrechten Reihen je 8 Zahlen. Wie liegen die Steine?

Ein Zahlenpaar, das nur einmal vorkommt, verrät uns die genaue Lage eines Steins. Wir können es sofort umranden. Am einfachsten ist es, mit den Paschen 0-0 bis 6-6 zu beginnen. Nach wenigen Minuten stellen wir fest, daß die Zahlenpaare 0-0, 4-4 und 5-5 einmal vertreten sind; 3 Steine hätten wir somit schon entdeckt. Die Zahlenpaare 1-1, 2-2, 3-3 und 6-6 kommen zweimal vor, so daß 4 Pasche vorerst unerkannt bleiben.

Als nächstes prüfen wir systematisch die Zahlenpaare der einzelnen Gruppen. Das dauert schon eine Weile, und unsere Mühe wird – zumindest bei diesem Problem – kaum belohnt. Die Ausbeute besteht in einem einzigen Stein, dem Domino 1-6. Alle anderen Zahlenpaare kommen wenigstens zweimal vor, 1-3 fünfmal, 2-4 sogar siebenmal.

Im ersten Anlauf konnten wir nur 4 Steine bestimmen – ein mageres Ergebnis (Abb. 56b). Und wie nun weiter, ohne Dominosteine hin und her zu schieben? Es gibt kein allgemeingültiges Rezept für die Fortsetzung. Um in der Sprache des Problemschachs zu reden: Wir brauchen einen *Schlüsselzug*, der die Angelegenheit ins Rollen bringt.

Bei eingehender Betrachtung der Abbildung 56b fällt beispielsweise folgendes auf: Die Zahl 4 in der dritten waagerechten Reihe hat als Nachbarn nur Zweien. Der Stein 2-4 *muß* also dort sein, selbst wenn wir noch nicht bestimmen können, welche von den 3 Zweien dazu gehört. Alle anderen Zahlenpaare 2-4 müssen deshalb durch einen Strich voneinander getrennt werden. Das bringt uns einen entscheidenden Schritt weiter.

Jetzt können wir die linke obere Ecke „aufrollen“. Gleich-

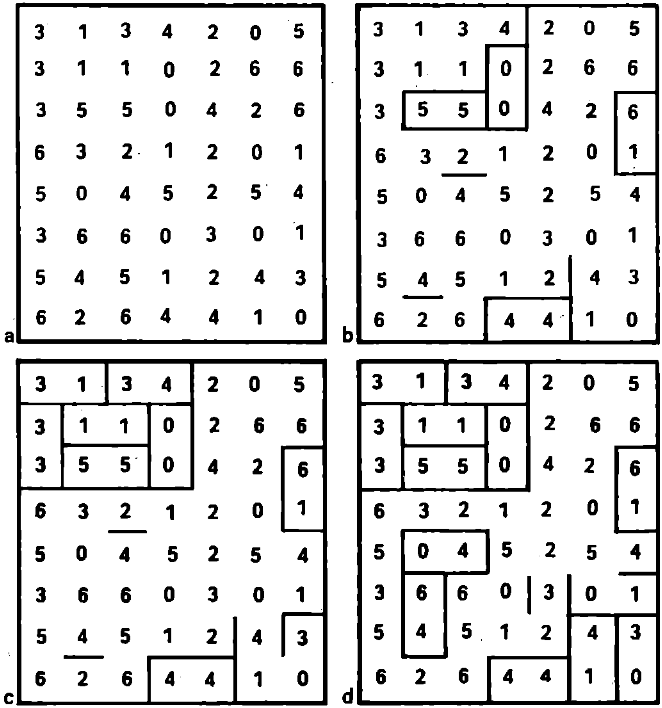


Abb. 56

sam automatisch bestimmen wir dort die Dominos 3-4, 1-1, 1-3 und 3-3 (Abb. 56c). Sogleich trennen wir analoge Zahlenpaare durch Striche voneinander. In der Ecke rechts unten trennen wir 1-3 und 3-4, und so kommt Klarheit auch in diese Ecke. Wir finden die Steine 0-3 und 1-4 und trennen alle anderen analogen Paare (Abb. 56d). Dabei prüfen wir auch, ob durch das Trennen von Paaren, die ganz am Anfang mehrmals vertreten waren, nur noch 1 Paar verblieben ist. Dieses vereinsamte Paar dürfen wir als Stein einrahmen. Durch diese Überlegung finden wir zum Beispiel nach dem Trennen des Zahlenpaares 0-4 in der rechten unteren Ecke den Stein 0-4 in der fünften waagerechten Reihe. Dadurch wiederum wird ein Zahlenpaar 4-6 getrennt, so daß wir den Stein 4-6 links unten finden (Abb. 56d). Es geht sofort ein Paar 6-6 verloren, und der Sechserpasch in der Ecke rechts oben kann umrandet werden. Damit löst sich auch diese Ecke blitzartig auf.

So geht es Schlag auf Schlag weiter. Nach Entdeckung eines Steins können wir analoge Paare trennen und vereinsamte Paare einrahmen …

Für den Fall, daß wir absolut nicht weiter vorankommen, also keinen Schlüsselzug finden, erlauben wir uns einen Blick auf den Zettel mit der Lösung. Doch sollte das wirklich nur eine Ausnahme sein.

Es kommt – wenn auch sehr selten – vor, daß die systematische Suche zu überhaupt keinem Resultat führt, weil alle Zahlenpaare wenigstens zweimal auftreten. In solch einer Situation müssen wir ebenfalls einen Schlüsselzug, irgendeine verdächtige Zahlengruppe suchen oder, sofern auch das nichts fruchtet, eine Ecke probeweise „abklopfen". Meist gibt es für ein derartiges Problem 2 oder mehr Lösungen, und die Wahrscheinlichkeit, daß unsere Probe glückt, ist recht hoch.

Eine Rekonstruktionsaufgabe, in der ausnahmslos alle Zahlenpaare mehrmals vorkommen, servierte vor Jahren eine sowjetische Zeitschrift ihren knobelfreudigen Lesern (Abb. 57). Daß bei diesem Viereck die Seitenmaße vertauscht sind, ist ohne Bedeutung.

Abb. 57

2	5	1	1	4	2	2	5
2	5	3	0	4	3	6	5
1	1	3	0	5	3	6	1
2	4	4	6	5	6	6	1
2	3	5	6	0	2	0	4
6	3	5	4	0	2	0	4
6	0	0	4	3	3	1	1

Wahrlich eine harte Nuß! Die Pasche sind je viermal, der Sechserpasch sogar fünfmal vertreten. Die anderen Steine lassen sich ebenfalls nicht sofort erkennen, denn 7 Zahlenpaare kommen zweimal vor, 7 Zahlenpaare dreimal, 6 Paare viermal und 1 Paar (0-4) ebenso wie der Pasch 6-6 sogar fünfmal. Fast eine Niedertracht von dem, der die Steine ganz offenbar absichtlich so gelegt hat.

Den Ansatz zur Lösung finden wir in der linken oberen Ecke. Da der Stein 2-5 nur einmal vorhanden ist, das Paar 2-5 aber hier gleich zweimal steht, ist die Zahl der Varianten dieser Ecke noch „erträglich".

Wir beginnen also mit einer Variante, trennen fortlaufend alle analogen Paare und umranden alle vereinsamten Paare wie oben beschrieben. Dank der hohen Zahl der Wiederholungen stoßen wir sicher bald auf Widersprüche, die uns zu einer anderen Ausgangsvariante zwingen, oder aber es wird ein erfolgreicher „Durchmarsch".

Bald nach der Veröffentlichung dieses Dominoproblems erhielt die Redaktion Hunderte Briefe aus allen Ecken und Enden des weiten Landes. Die meisten Tüftler hatten nur 1 Lösung gefunden. Insgesamt handelte es sich aber um 3 verschiedene Lösungen, die auf den Redaktionstisch flatterten.

Eine erschöpfende Antwort darauf, ob wirklich genau 3 Lösungen existieren, gab ein Fachlehrer für elektronische Datenverarbeitung aus Kischinjow, der Hauptstadt der Moldauischen Sowjetrepublik. In den Lehrgängen zum Thema Programmiersprache PL/1 benutzte er das Problem als Lehrbeispiel für das Formulieren eines Programms in dieser Sprache. Nach der Übersetzung des Programms in die Maschinensprache benötigte ein Rechner vom Typ EC 1030 für die Abarbeitung aller Befehle, sage und schreibe, nur 2 Minuten und 3 Sekunden. Dann druckte er alle Lösungen – es waren tatsächlich 3 – aus (Abb. 58).

An der Lösung des Problems Dominoviereck können sich natürlich auch mehrere Denksportanhänger beteiligen. Eine Möglichkeit besteht darin, daß jeder Spieler ein Viereck auslegt, die Zahlen auf ein Gitternetz überträgt und die Aufgaben einem anderen übergibt. Erst wenn alle Teilnehmer eine

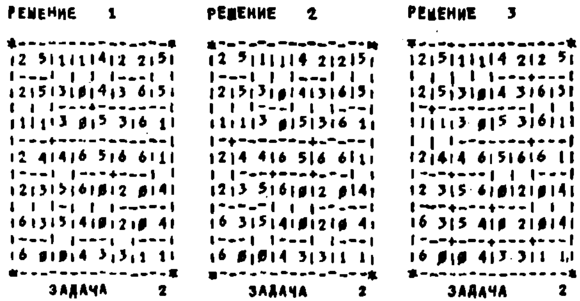


Abb. 58

Aufgabe bekommen haben, dürfen sie bei „Los!“ das Viereck ansehen und mit der Analyse beginnen. Wer als erster fertig ist, hat die Runde gewonnen.

Weniger Zeit erfordert eine andere Methode: Ein Spieler stellt im voraus mehrere Aufgaben her, die er einzeln auf je 1 Kärtchen überträgt, ohne freilich die Lage der Steine anzugeben. Beginnt dann der Wettstreit, so mischt ein anderer Spieler die Karten und zieht wie in der Lotterie eins davon. Er diktiert den anderen Teilnehmern die Zahlen reihenweise, und das Startzeichen kann gegeben werden. Vorausgesetzt, der Autor der Aufgabe war so ehrlich, nichts auswendig zu lernen, haben alle die gleichen Gewinnchancen.

Nun kann man einwenden, daß das Dominoviereck ein ziemlich aufwendiges und geistig anstrengendes Spiel sei. Ja, das trifft zu, und erst recht für den Anfänger. Aber bedenken wir, wie viele Situationen es gibt, wo wir nach einem interessanten Zeitvertreib direkt suchen. Da sitzt man viele Stunden in der Eisenbahn, wartet im Urlaub tagelang auf schönes Wetter oder verbringt Wochen im Krankenhaus. Immer nur lesen, immer nur reden – wer bringt das schon fertig. Das Dominoviereck kann eine von vielen niveauvollen Abwechslungen sein, zumal man sich die Dominos aus irgendeinem Stück Karton ausschneiden kann.

Höchstens 20 Fragen

Dagobert muß morgen mit dem Schnellzug nach Ixheim. Die Abfahrtszeit kennt er nicht, er glaubt aber zu wissen, daß dieser Zug nur einmal täglich verkehrt. Auf dem Fahrplan kann er den Zielbahnhof nicht entdecken. Also auf zur Auskunft! Dort sieht er ein sonderbares Schild mit der Aufschrift JA-NEIN-INFORMATION. In verschwommener Schrift steht darunter, daß nur mit ja oder nein geantwortet werde und jede Frage 1 Mark koste. Da muß ich ja ein paar Hunderter lockermachen, bloß um ... Dagobert kann nicht zu Ende denken. Er ist so verärgert, so empört, daß er ... aus dem Schlaf erwacht. Als er feststellt, daß er nicht auf dem Bahnhof steht, sondern bequem auf dem Sofa liegt, muß er schmunzeln. Er versucht, die Traumsplitter zusammenzufügen. Es gelingt ihm wie selten so gut, und in aller Ruhe überschlägt er die wirklichen Ausgaben für diese unwirkliche Art der Auskunft.

Wieviel hätte Dagobert in der geträumten Situation denn nun zahlen müssen? Da ein Tag 1440 Minuten hat, fährt der Zug nach Ixheim zu einem von 1440 möglichen Zeitpunkten von 0.00 bis 23.59 Uhr ab. Am schnellsten führt uns das laufende Teilen der Menge der Zeitpunkte in 2 möglichst gleich große Teilmengen ans Ziel. Wir werden also den Tag halbieren, die Tageshälften wiederum halbieren und so weiter, bis wir die Abfahrtszeit wissen. Das Frage-Antwort-Spiel zwischen Dagobert und dem Bahnangestellten könnte folgendermaßen verlaufen sein:

1. Nach 12 Uhr? – Ja.
2. Nach 18 Uhr? – Ja.
3. Nach 21 Uhr? – Nein.
4. Nach 19.30 Uhr? – Nein.
5. Nach 18.45 Uhr? – Nein.
6. Nach 18.22 Uhr? – Nein.
7. Nach 18.11 Uhr? – Nein.
8. Nach 18.05 Uhr? – Nein.
9. Nach 18.03 Uhr? – Ja.
10. Um 18.04 Uhr? – Ja.

Mit einiger Überlegung kommen wir dahinter, daß sich eine sichere Auswahl aus 2 Möglichkeiten mit 1 Frage, aus 4 Möglichkeiten mit 2 Fragen, aus 8 Möglichkeiten mit 3 Fragen, aus 16 Möglichkeiten mit 4 Fragen und so weiter treffen läßt. Allgemein ausgedrückt kann man mit n Fragen ein beliebiges Element aus einer Menge von 2^n Elementen bestimmen.

In dem scherzhaften Beispiel haben wir es, wie gesagt, mit einer Menge von 1440 Zeitpunkten zu tun. Weil $2^{10} = 1024$ und $2^{11} = 2048$ ist und weil die Menge der Zeitpunkte zwischen beiden Werten liegt, erfahren wir die Abfahrtszeit mit 10 oder 11 Fragen. Und das war ja auch der Fall.

Oft ist es entweder unmöglich oder unzweckmäßig, eine Menge exakt nach der Anzahl der Elemente zu halbieren. Da ist das laufende Halbieren nach Klassen, Gruppen, Gattungen, Arten, Sorten oder nach zeitlichen, geographischen, biologischen, physikalischen und sonstigen Gesichtspunkten angebracht. Ist eine lebende Person zu erraten, so würden wir, selbst wenn uns alle Menschen namentlich bekannt wären, nicht etwa die Zahl der Weltbevölkerung so oft halbieren, bis der gesuchte Erdenbürger übrigbliebe. Zwar benötigten wir nur 32 oder 33 Fragen, doch wäre das ein unmögliches, sinnloses Unterfangen. – Es ist „taktisch" klug, wenn wir die Menschheit zuerst in 2 Gruppen einteilen, zum Bespiel in Personen, die in unserem Land wohnen, und in Personen, die im Ausland leben. Trifft der erste Fall zu, so könnten wir uns erkundigen, ob es eine männliche Person sei. Wenn ja, könnte die dritte Frage lauten: „Ist er eine bekannte oder berühmte Persönlichkeit?" – Bei nein würden wir fragen, ob er zu unserem persönlichen Bekannten-, Freundes- oder Verwandtenkreis gehöre, und so weiter. Dabei ist die Konjunktion „oder" in den Fragen zulässig; wenn wenigstens eine der gefragten Mengen oder Eigenschaften zutrifft, ist mit ja zu antworten.

Im Grunde sind wir bereits mitten drin in einer abwechslungsreichen Unterhaltung, dem *20-Fragen-Spiel.* Es ist ein vortreffliches Gesellschaftsspiel, ein Gesellschaftsspiel im wahrsten Sinn des Wortes; denn man kann selbst einen größeren Personenkreis – die Schüler einer Klasse, die Studenten einer Seminargruppe, ein Lehrlingskollektiv, eine Brigade, die Besucher eines Diskoabends – in seinen Bann ziehen. Es gibt viele Möglichkeiten, den Wettstreit zu gestalten.

Hauptperson ist der Spielmeister, der 2, höchstens 3 Freiwillige zu sich bittet oder – etwa im Rahmen eines Mannschaftswettkampfes – von jeder Mannschaft einen Mitspieler delegieren läßt. Ein Mitspieler bleibt beim Spielmeister, die anderen verlassen vorläufig den Raum.

Mit 20 Fragen kann man sehr viel erfahren, vorausgesetzt, sie sind geschickt formuliert. Wer anfängt, wild draufloszuraten, wird seine Fragen allzubald verbraucht haben. Mit 20 Fragen läßt sich beispielsweise jede x-beliebige natürliche Zahl von 1 bis 1048576 ermitteln! Wäre doch gelacht, wenn wir mehr benötigten. Wer jedenfalls die wenigsten Fragen braucht, gewinnt das Spiel. Wer 20 Fragen gestellt hat, ohne das gemerkte Wort zu bestimmen, scheidet als Verlierer aus. Bei Punktgleichheit läßt der Spielmeister entweder ein zweites Wort suchen, oder er setzt den Kampf der Mannschaften mit irgendeiner anderen Quizrunde fort.

Das Gute bei dem Fragespiel ist, daß es jederzeit erschwert oder vereinfacht werden kann. Der Spielmeister muß genau erläutern, welche Bereiche zulässig oder unzulässig sind. Zu weit gefaßt, macht das Spiel genausowenig Spaß wie zum Beispiel ein reines Blumenraten. Meist ist es günstig, einschränkend festzulegen, daß nur Dinge auf unserer Erde und da wiederum nur konkrete Dinge, Pflanzen, Tiere und Menschen, Städte, Flüsse und so weiter erlaubt sind. Die erste Frage könnte dabei so lauten: „Sind es Menschen oder Tiere?“ – und bei negativer Antwort stellen wir die Frage, ob es sich um Pflanzen handelt. Wenn nicht, wissen wir jedenfalls, daß es unbelebte Gegenstände sein müssen, die durch die nächste Frage in natürliche und in künstliche, von Menschen geschaffene, aufgeteilt werden können.

Der Spielmeister muß selbstverständlich höllisch aufpassen, um immer richtig zu reagieren. Antworten wie „teilweise“ oder „das auch“ sind nicht erlaubt. Ist eine Frage nicht ganz genau, so muß er entweder mit ja antworten oder, um den Spieler auf keine falsche Fährte zu locken, „Frage gilt nicht“ rufen. Der Rater darf dann eine andere Frage stellen, die ungültige wird nicht angerechnet. Gilt es, zum Beispiel eine bestimmte Person zu erraten, und fragt der Spieler: „Sind es Menschen?“, so antworte der Spielmeister getrost mit ja. Die folgende Frage müßte ohnehin lauten: „Mehrere oder einer?“ – Dann sollte gefragt werden, ob dieser Mensch noch lebt, dann, ob er im In- oder Ausland lebt, und so weiter.

Alle – Spielmeister, Spieler und Publikum – möchten wissen, wieviel Fragen bereits gestellt worden sind. Darum empfiehlt sich eine für jeden sichtbare Anzeigetafel oder eine riesengroße Uhr aus Pappe mit einem Zeiger und den Zahlen 1 bis 20. Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Auch für Gags muß der Spielmeister sorgen. Hin und wieder kann er die Brille eines Mitspielers und diesen selbst (!) erraten lassen oder die Ohrringe einer Mitspielerin. Man stelle sich nur die gedankliche Brücke von „Sind es Menschen oder Tiere?“ – „Nein!“ bis hin zu „Sind es etwa meine Ohrringe?“ – „Ja!“ vor.

Atome gesucht

Wer kennt nicht aus der Schulzeit das Schiffeversenken! Irgendwer bringt es mit in die Klasse, eine ganze Schülergeneration wird infiziert. Man spielt es in den Pausen, nicht selten – heimlich – im Unterricht; kurzum, überall und immer, bis es jedem über ist und wieder in Vergessenheit gerät. Und später: Irgendwer bringt es mit in die Klasse, eine ganze Schülergeneration wird infiziert ...

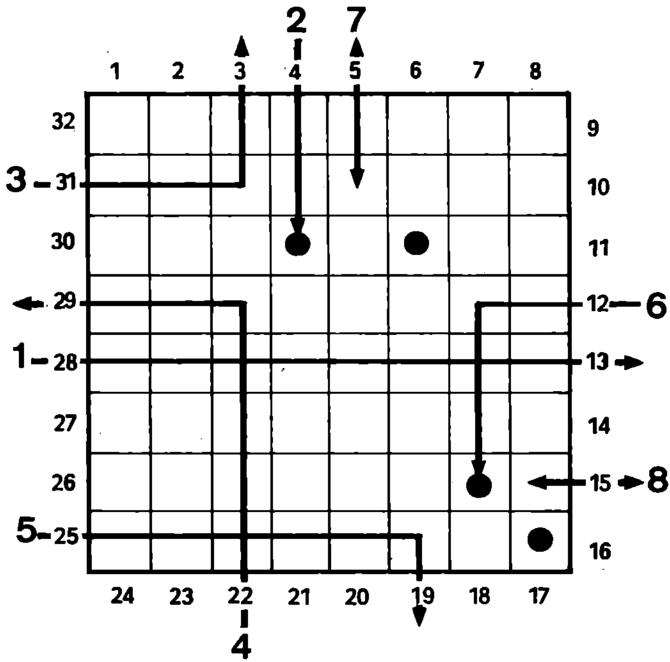
Eine ausgezeichnete Variante und sicher willkommene Abwechslung ist das *Atomforscherspiel.* Es hat sich in jüngster Zeit Eingang in die Literatur der Gesellschaftsspiele verschafft, der Erfinder blieb leider ungenannt.

Wie das berühmte Schiffeversenken wird es meist zu zweit gespielt. Als Grundlage dient kariertes Papier. Jeder umrandet ein Quadrat von 8 × 8 Karos und numeriert die Außenseiten der Randfelder von 1 bis 32.

Ein Spieler übernimmt die Rolle der Natur. Er verteilt in seinem Gitternetz 4 Atome, indem er in 4 beliebige Felder einen großen Punkt setzt (Abb. 59). Der andere Spieler betätigt sich als Atomforscher, dessen Aufgabe es ist, diese 4 Atome zu orten. Der Naturspieler muß also seinen Zettel so halten, daß der Forscher die Lage der Atome nicht erkennen kann.

Wie findet nun der Forscher die Atome? Durch „Beleuchtung". An beliebiger Stelle schickt er einen „Strahl" waagerecht oder senkrecht in das Quadrat. Diese Stelle, den Eingang, teilt er dem Naturspieler mit. Und der ist verpflichtet, gewissenhaft den Weg des Strahls festzustellen und den Ausgang anzusagen. Ein Beispiel: Der Atomforscher schickt den

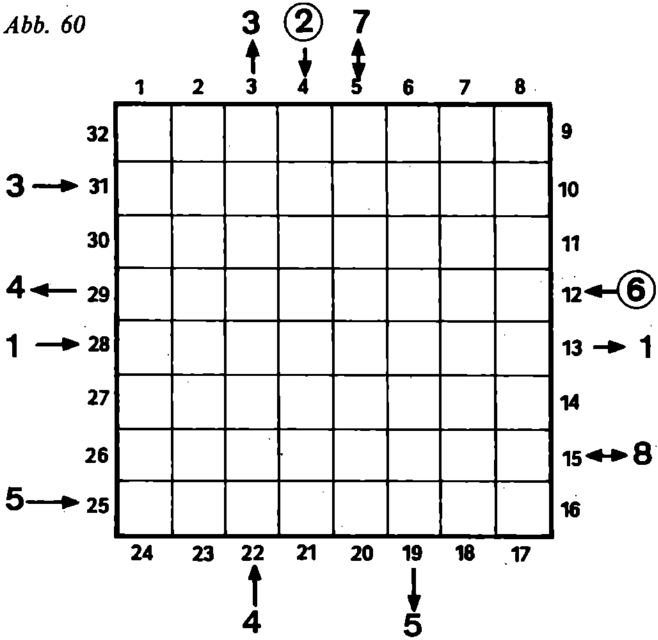
Abb. 59



ersten Strahl bei 28 in das Quadrat (Abb. 60). Der Naturspieler zeichnet den Strahlengang in sein Gitternetz ein. Durch kein Atom beeinflußt, durchdringt der Strahl das Quadrat und verläßt es bei 13. Diese Nummer meldet er dem Forscher, der daraufhin den Ausgang markiert. Wie wir noch erfahren, darf er vorerst keine gerade Linie von 28 nach 13 ziehen, denn der Strahl kann, aber muß nicht geradlinig verlaufen!

Ein Strahl, der frontal auf ein Atom trifft, wird von diesem geschluckt. Er verläßt also das Gitternetz nicht, und der Naturspieler meldet „absorbiert". Wieder ein Beispiel: Der Forscher schickt den zweiten Strahl auf 4. Der Naturspieler zeichnet bei sich den Strahl ein und sagt „absorbiert" an. Da der Strahl keinen Ausgang hat, sollte ihn der Forscher besonders kennzeichnen, am besten durch Einkreisen der Strahl-

Abb. 60



nummer. *Daß* der Strahl auf ein Atom geprallt ist, weiß nun der Forscher; unbekannt bleibt aber vorläufig, *wo* sich das Atom befindet. Erst später, durch weiteres Bestrahlen, werden sich die Vermutungen zur Gewißheit verdichten. Hauptsächliche Ursache der Unsicherheit bei der Standortbestimmung ist nämlich eine ganz besondere Eigenschaft der Atome: ihre ablenkende Wirkung auf die Nachbarfelder.

Wenn ein Strahl nicht frontal ein Atom trifft, sondern auf ein seitlich angrenzendes Feld gelangt, so wird er um 90° von diesem Atom weg abgelenkt. In der Abbildung geschieht dies mit den Strahlen 3, 4 und 5. – Der Forscher kann jetzt annehmen, daß die Strahlen 3 und 4 von ein und demselben Atom abgelenkt werden und sich dieses Atom im Feld mit den Koordinaten 4/30 befindet.

Um sich zu vergewissern, schickt er Strahl 6 bei 12 in das Quadrat. Wenn der nun bei 20 wieder herauskommt, ist das Atom so gut wie geortet. Doch was passiert? Der Naturspieler meldet „absorbiert", und das Rätselraten geht weiter. Der Strahl ist abgelenkt und geschluckt worden!

Strahl 7 bringt eine weitere Überraschung: Ein- und Ausgang fallen zusammen, und die Meldung lautet „reflektiert". Wie das?

Ein Strahl, der auf ein Feld gelangt, das an 2 oder mehr Atome angrenzt, wird um zweimal 90°, also um 180° abgelenkt und demzufolge wieder zurückgeschickt, reflektiert. – Das „Schicksal" des achten Strahls ist ein weiteres Beispiel der Reflexion.

Die Markierung der Strahlen durch den Atomforscher in Abbildung 60 ist eine Empfehlung. Absorption und Reflexion können nach Belieben gekennzeichnet werden, doch ist eine genaue „Buchführung" immer nötig. Das kleinste Versehen führt zu falschen Schlüssen und erhöht die Zahl der zur Erkundung erforderlichen Strahlen. Das Ziel des amüsanten Spiels ist aber, mit möglichst wenigen Strahlen die 4 Atome zu finden. Vermutete Strahlengänge und Positionen von Atomen sollten mit Bleistift eingetragen werden. So lassen sie sich, falls eine Hypothese verworfen werden muß, wieder wegradieren.

Wenn der Forscher glaubt, die Position eines, mehrerer oder aller Atome richtig bestimmt zu haben, sagt er deren Koordinaten an. (In unserem Beispiel haben die Atome folgende Positionen: 4/30, 6/30, 7/26 und 8/25). Für jede falsch gemeldete Position werden dem Atomforscher 5 Strahlen zusätzlich angerechnet, und das Spiel geht weiter, bis alle Atome eindeutig bestimmt sind.

Zum Schluß wird die Anzahl der benötigten Strahlen als Ergebnis notiert. Die 5 Strafpunkte für jede falsch angesagte Position sind selbstverständlich aufzuschlagen.

Beim nächsten Spiel vertauschen die Spieler ihre Rollen und zeichnen neue Gitternetze. Bereits nach dem zweiten Spiel ist ein Vergleich der Spielstärke möglich. Die Partie gewinnt, wer nach einer geraden Anzahl von Spielen die wenigsten Strahlen benötigt hat.

Schon nach 2 oder 3 Spielen werden wir erkennen, daß die Stärke eines Spielers nicht allein darin liegt, Atome zu finden. Eine Kunst ist es auch, sie so zu verteilen, daß der Gegenspieler maximal getäuscht, auf Irrwege geschickt wird.

Der Zufall als Stimmungsmacher

Bergauf, bergab bei Riki

Was wäre Spiel ohne Zufall? Ein recht trockener Zeitvertreib. – Den Wechsel von Glück und Pech empfinden die Menschen als reizvoll, seit sie spielen. Und so wurden (und werden) immer wieder Gesellschaftsspiele erdacht, bei denen Bruder Zufall mit am Tisch sitzt und mehr oder weniger aktiv ins Geschehen eingreift.

Hier soll keine Lanze gebrochen werden für Spiele, die man gemeinhin als Hasard- oder Glücksspiele bezeichnet. Diese beherrscht der Zufall uneingeschränkt, in ihnen – so Knigge – ruht der Verstand. Zwischen solchen Glücksspielen und den Spielen, bei denen logisches Vorgehen, Kombinationsgabe und Berechnung über den Ausgang allein entscheiden, findet sich eine Unmenge von Spielen mit einem „gerüttelt Maß“ Zufälligkeit. Zwei von diesen Spielen, in denen sich zur Logik der Zufall gesellt, sollen nun vorgestellt werden. Als „Zufallsgeneratoren“ dienen, wie meist, Spielkarten und Würfel. Eben sie sind es, die den Zufall erzeugen und letztlich Schwung und Stimmung ins Spiel bringen.

Rikitiki – auch einfach Riki genannt – ist ein leicht erlernbares und fesselndes Kartenspiel, das in Ungarn bei jung und alt sehr beliebt ist. Im Gegensatz zu Skat, Doppelkopf oder Sechsundsechzig, bei denen um die Werte oder Augen der Karten gespielt wird, zählen hierbei allein die Stiche. Zwar bedingt der Zufall beim Austeilen der Karten, daß die Aussichten der Teilnehmer auf Stiche recht unterschiedlich sind, doch können die Spieler diesen Zufall beherrschen lernen und auch mit einem mittelmäßigen oder schwachen Blatt in der Hand gewinnen. Es kommt nämlich nicht in erster Linie darauf an, möglichst viele Stiche zu machen; hier wird hoch belohnt, wer genau so viele Stiche erzielt, wie er zuvor angesagt hat. Und das ist das Besondere an diesem Spiel.

Riki kann von 3 bis 6 Teilnehmern gespielt werden. Die folgende Beschreibung der Regeln bezieht sich auf die *Spielweise zu dritt.* Wie man Riki im Kreis von 4, 5 oder 6 Teilnehmern spielt, wird ganz zum Schluß behandelt.

Benötigt wird das übliche Skatblatt, bestehend aus 32 Karten in den Farben Kreuz, Pik, Herz und Karo. Die Rangordnung der 8 Karten jeder Farbe ist von oben nach unten: As, König, Dame, Bube, 10, 9, 8, 7.

Der Geber für das 1. Spiel wird ausgelost. Geber für das nächste Spiel wird sein linker Nachbar und so weiter. Der Geber mischt die Karten gründlich. Er läßt vom rechten Nachbarn abheben, legt den Rest darauf, nimmt das Spiel und teilt die Karten verdeckt rechtsherum ab linkem Nachbarn aus, bis jeder Spieler 10 Karten hat. Als Rest bleiben 2 Karten, die er unbesehen beiseite legt. Die obere davon dreht er um, sie zeigt die Trumpffarbe an.

Nun darf jeder Spieler seine Karten aufnehmen und „studieren", das heißt abschätzen, wie viele Stiche er mit hoher Wahrscheinlichkeit machen kann. Dann muß gemeldet, also die vermutliche Stichzahl angegeben werden. Damit niemand aus den Meldungen der anderen Spieler Rückschlüsse auf die Spielstärke und Kartenverteilung ziehen kann, besteht die Pflicht des gleichzeitigen Meldens. Das geht auf folgende originelle Weise vonstatten: Wer sich zu einer bestimmten Stichzahl entschlossen hat, legt die rechte Hand zur Faust geballt auf den Tisch. Sobald das alle getan haben, ruft der Kartengeber laut: „Rikitiki." Blitzschnell spreizen nun die Spieler so viele Finger, wie sie Stiche zu erreichen gedenken. Die Meldung darf nicht geändert werden! Jeder läßt seine Hand so lange auf dem Tisch, bis der Schreiber – gewöhnlich ist das einer der Spieler – diese Meldungen in eine Liste eingetragen hat.

Da die Teilnehmer beim 1. Spiel 10 Karten haben, können insgesamt 10 Stiche gemacht werden. Demnach darf jeder Spieler 0 bis 10 Stiche melden. Das bedeutet, daß die Summe aller Meldungen auch mehr oder weniger als 10 Stiche betragen kann und in der Praxis auch beträgt. Werden beispielsweise reihum 6, 0 und 5 Stiche gemeldet, so sind das 11 Stiche. Und lauten die Meldungen 2, 4 und 1, sind das insgesamt nur 7 Stiche. In beiden Fällen wird also mindestens 1 Spieler seine Verpflichtung nicht erfüllen, denn die Hauptregel besagt, daß jeder Spieler die gemeldete Stichzahl genau erreichen muß, wenn er etwas gewinnen will.

Der linke Nachbar des Gebers spielt die erste Karte aus, rechter Nachbar und Geber legen je 1 Karte dazu. Wer die höchste Karte auf den Tisch gelegt hat, nimmt diese 3 Karten, den Stich, und spielt zum nächsten Stich aus und so weiter. Jeder Spieler legt seine Stiche vor sich und verdeckt so ab, daß ihre Anzahl jederzeit erkennbar ist. Es wird nun wie beim Skatspiel bedient, gestochen und abgeworfen.

Bedienen heißt, daß zu der ausgespielten Karte die anderen Spieler eine Karte derselben Farbe zugeben müssen. Wer die höchste Karte zugibt, gewinnt den Stich. Je nachdem ob man den Stich bekommen will oder nicht, bedient man mit einer ranghohen oder rangniederen Karte. Trumpf muß selbstverständlich auch bedient werden. Hat also Spieler A einen Trumpf ausgespielt, dann müssen B und C Trumpfkarten zugeben.

Was aber, wenn ein Spieler nicht bedienen kann, er also keine Karte von der ausgespielten Farbe hat? Grundsätzlich gibt es 2 Möglichkeiten: stechen oder abwerfen.

Stechen heißt, daß zu der ausgespielten Karte eine Trumpfkarte gegeben wird. Dieser Trumpf ist höher als jede beliebige Karte einer anderen Farbe, und sei er noch so „klein“. Ein Beispiel: Karo sei Trumpffarbe. A spielt den Pik-König aus. B kann nicht bedienen und sticht mit Karo-8. B bekommt den Stich, sofern C keinen höheren Trumpf (es genügt schon Karo-9) zugibt.

Wer nicht stechen kann oder nicht stechen möchte, wirft ab, das heißt gibt irgendeine Karte zu, die weder zu der ausgespielten Farbe noch zu der Trumpffarbe gehört. Diese Karte hat keine Stichkraft. Selbst mit einem abgeworfenen As kann kein Stich gemacht werden.

Wir fassen zusammen: Wenn keine Trümpfe dabei sind, bekommt den Stich, wer die höchste Karte der ausgespielten Farbe zugegeben hat. Wenn Trümpfe dabei sind, bekommt den Stich, wer den höchsten Trumpf zugegeben hat. Bedienen ist Pflicht; wer nicht bedienen kann, darf nach eigenem Ermessen stechen oder abwerfen.

Nach dem 10. Stich ist das Spiel beendet. Der Schreiber trägt die von den Spielern erreichten Stiche in die Tabelle ein. Wer seine Ansage genau erreicht hat, bekommt Pluspunkte; wer mehr oder weniger Stiche gemacht hat, erhält Minuspunkte.

Zum 2. Spiel mischt und gibt der Partner zur Linken des Gebers vom 1. Spiel. Er teilt aber nur 9 Karten an jeden aus. Den Rest von 5 Karten legt er unbesehen beiseite und deckt die obere wieder zur Trumpfbestimmung auf. Der Schreiber notiert die Meldungen und so weiter.

Im 1. Spiel waren bis auf 2 alle Karten in den Händen. So konnte jeder unter der Annahme, daß die unbekannten Karten bei den Gegnern gleichmäßig verteilt sind, seine möglichen Stiche recht gut einschätzen. Im 2. Spiel scheiden bereits 5 Karten aus, die Unsicherheit der Ansage nimmt zu. Die ganze Geschichte wird aber in den folgenden Spielen noch heikler. Im 3. Spiel bekommt nämlich jeder nur noch 8, im 4. Spiel nur noch 7 Karten und so weiter, bis im 10. Spiel alle Teilnehmer eine einzige Karte erhalten. Doch ist die Partie damit keinesfalls abgeschlossen. Wurde bisher „abwärts" gespielt, so geht es nunmehr „aufwärts": Im 11. Spiel bekommt nochmals jeder 1 Karte, im 12. Spiel aber schon 2 und so fort, bis schließlich im 20. Spiel alle Teilnehmer wie ganz am Anfang wieder mit je 10 Karten spielen. Eine volle Partie besteht also bildlich gesprochen aus einer Tal- und einer Bergfahrt.

Beim 10. und 11. Spiel wird das Melden zu einer besonders spaßigen Angelegenheit. Da jeder nur 1 Karte bekommt, sind auch nur die Meldungen 0 und 1 möglich, und der Ausgang des Spiels ist fast immer purer Zufall. Durch folgende Regel wird der Zufall sozusagen auf die Spitze getrieben und die Stimmung angeheizt: Ohne die Bildseite anzuschauen, nehmen die Spieler auf Kommando des Gebers ihre Karte auf und halten sie sich vor die Stirn. Jeder kann jetzt die Karte jedes Gegners, nicht aber die eigene sehen. Nach einigen Sekunden ruft der Geber: „Rikitiki", und wer mit einem Stich rechnet, legt augenblicklich die rechte Hand auf den Tisch. Nacheinander, zuerst der linke Nachbar des Gebers, legen die Spieler ihre Karte auf den Tisch. – Hierbei ist gut beraten, wer keinen Stich meldet, vor allem dann, wenn ein anderer Spieler im Besitz eines mittleren oder hohen Trumpfes ist. Je mehr Spieler teilnehmen, desto geringer ist ja die Wahrscheinlichkeit, den Stich zu bekommen. Trotzdem sollten wir nicht nur die Karten anschauen, sondern auch darauf achten, wie sich die Gegner verhalten, ob sie auf unsere Karte besonders häufig blicken und dabei lachen oder ob von unserer Karte kaum Notiz genommen wird. Und wenn kein Trumpf bei den Mitspielern zu sehen ist, müssen wir damit rechnen, daß *wir* einen an der Stirn halten, und uns doch zur Meldung eines Stichs durchringen.

Für korrekte Spielweise, für die Einhaltung der Regeln sind alle Spieler gleichermaßen verantwortlich. Insbesondere haben sie darauf zu achten, daß vor jedem Spiel *alle* Karten gemischt werden, also der beiseite gelegte Rest nicht vergessen wird, und die Spieler in strenger Reihenfolge die Rolle des Gebers übernehmen. Der linke Nachbar des Gebers spielt ja zum 1. Stich aus und hat deshalb den Vorteil, das Spiel in ihm genehme Bahnen lenken zu können. Er kann beispielsweise sofort alle hohen Karten ausspielen und seine Stiche machen und dann, nach „Bereinigung" des Blattes,

Abb. 61

	SPIELER A		SPIELER B		SPIELER C	
	Meldung	Ergebnis	Meldung	Ergebnis	Meldung	Ergebnis
10	5	25	3	19	1	-3
9	2	41	4	16	4	19
8	0	51	2	10	3	16
7						
6						
8						
9						
10						

klein weiterspielen, um alle folgenden Stiche den anderen zu überlassen. Natürlich versuchen auch die Gegner, die Initiative zu ergreifen und den Spielverlauf zu diktieren, und es kommt immer aufs neue zu einem spannenden Kampf um und gegen die Stiche.

Wie wird nun angeschrieben und abgerechnet? Vor der Partie legt der Schreiber eine Liste entsprechend Abbildung 61 an. In die erste Spalte links schreibt er die Zahlen 10 bis 1 und 1 bis 10; das sind die 20 Spiele der Partie, und die Zahlen geben an, wieviel Karten jeder Teilnehmer bekommen muß.

In die Spalten „Meldung“ setzt der Schreiber für das betreffende Spiel die gemeldeten Stiche ein; im 1. Spiel (siehe Abbildung) seien es 5, 3 und 1. – Nach dem letzten Stich des Spiels wird festgestellt, wer „erfüllt“ hat, also genau so viele Stiche erzielt hat wie gemeldet, und wer „gefallen“ ist, das heißt mehr oder weniger Stiche gemacht hat.

Wer erfüllt hat, bekommt je Stich 3 Pluspunkte und eine Erfüllungsprämie von 10 Pluspunkten.
Beispiele: 3 angesagt, 3 gemacht = 19 Pluspunkte;
0 angesagt, 0 gemacht = 10 Pluspunkte.
Wer gefallen ist, erhält für jeden Stich über oder unter der Ansage („Faller“) 3 Minuspunkte.
Beispiele: 3 angesagt, 2 gemacht = 3 Minuspunkte;
0 angesagt, 3 gemacht = 9 Minuspunkte.
Im 1. Spiel (siehe Abbildung) haben A und B erfüllt, C hat 1 Faller. Nach dem 2. und jedem weiteren Spiel werden die Gewinn- und Verlustpunkte fortlaufend zugezählt beziehungsweise abgezogen, so daß ständig der Gesamtstand jedes Spielers angezeigt wird. Nach Abschluß der Partie entfällt dadurch jedes umständliche Addieren und Subtrahieren der Punkte. – Im 2. Spiel der abgebildeten Liste haben A und C erfüllt und bekommen 16 beziehungsweise 22 Pluspunkte, während B einmal gefallen ist (–3). Es steht jetzt 41:16:19.

Wollen am Riki *4 Spieler* teilnehmen, so werden einem Rommméspiel 40 Karten entnommen, und zwar As, König, Dame, Bube, 10, 9, 8, 7, 6, 5 aller 4 Farben. Da beim Austeilen zum 1. und zum 20. Spiel kein Rest bleibt, zeigt der Geber die letzte Karte, die er selbst bekommt, zur Trumpfbestimmung vor, ehe er sie aufnimmt.

Sollten sich einmal *5 oder 6 Spieler* zusammenfinden, werden zusätzlich die Werte 4, 3 und 2 verwendet. Man benötigt also ein komplettes Bridgespiel aus 52 Karten oder – in der Sprache des Rommèspielers ausgedrückt – ein halbes Rommèspiel ohne Joker.

Zum Schluß eine Aufgabe zum „Trainieren" des Meldens. In einer Partie zu dritt werden vom Spieler A zum 4. (oder 17.) Spiel je 7 Karten ausgeteilt. Zur Trumpfbestimmung wird die Karo-Dame aufgedeckt. Wieviel Stiche soll jetzt C mit folgendem Blatt melden?

Karo-Bube, -10, -7
Pik-As, -10
Herz-Dame, -7

Der Rest besteht aus 11 Karten, rund ein Drittel der Karten fehlt also im Spiel. Man muß damit rechnen, daß jede Farbe nur 5 oder 6 Karten lang ist und höchstwahrscheinlich schon in der zweiten Runde gestochen wird. Ein Gegner wird 2 Trümpfe haben, ein Gegner nur 1 Trumpf; in der Trumpffarbe stecken also 2 Stiche. Einen Stich bringt Pik-As, während Pik-10 beim Anspiel von Kreuz abgeworfen werden kann. Herz-Dame könnte einen weiteren Stich nehmen. C wird also 3 Stiche melden. 2 Stiche wären zu riskant, und für 4 Stiche ist das Blatt wohl doch etwas schwach.

Mit fünf Würfeln: Pasch

Daß es sich bei den Würfelspielen fast durchweg um reine Glücksspiele handelt, braucht nicht betont zu werden. Über Jahrhunderte ging es fast ausschließlich darum, die Mitspieler zu schröpfen. Und in nicht wenigen Ländern sind Wettspiele mit Würfeln neben solchen mit Karten und dem bekannten Roulett auch heute ein Mittel, den Leuten den Geldbeutel zu schmälern. Wenn man sich mit der ungefähr gleichen Verteilung des Zufalls nicht zufriedengeben wollte, wurde das Glück „korrigiert". Da half man nach mit kleinen Bleikugeln, mit Eisenscheibchen und Magneten, sogar mit dem Einbau von Kammern, die untereinander durch ein winziges Loch verbunden und mit zähflüssigem Öl zur Hälfte gefüllt waren. Mitten im Spiel wurden die Würfel heimlich ausgetauscht, und Fortuna wandte sich auf „unerklärliche“ Weise von den Ahnungslosen ab ...

Es gibt nur wenige Würfelspiele, bei denen der Anreiz nicht im Geld liegt und die Regeln so variantenreich und wechselvoll sind, daß sie für jedermann auch ohne finanziellen Stimulus als vergnüglicher Zeitvertreib in Frage kommen. Eins davon wird nun beschrieben.

Herkunft und Geburtsdatum des Spiels ließen sich nicht feststellen. In älteren Unterhaltungsbüchern findet sich keine Spur. Erst gegen Mitte unseres Jahrhunderts stößt man auf Beschreibungen – und das Kuriose dabei: mit den verschiedensten Namen. Bis heute gibt es keine einheitliche Bezeichnung für diese so amüsante Würfelei. Großes Planspiel, Große Straße, Yatsy, Zitterspiel, Pasch – so lauten nur einige der Namen, unter denen das Spiel popularisiert wurde.

Für welchen dieser Namen wollen wir uns hier entscheiden? Um nicht noch mehr Verwirrung zu stiften, nennen wir es kurz und bündig *Pasch*. Mit ebendieser Bezeichnung ist das Spiel vor einigen Jahren im Spielwarenhandel aufgetaucht. Wir kennen das Wort vom Dominospiel her. Im Würfelspiel heißt so die gleiche Augenzahl auf mehreren Würfeln, und um solche Würfe geht es hier vorwiegend.

Am besten nehmen 3 bis 6 Spieler teil. Es werden 5 Würfel benötigt und ein kleinerer Schreibblock, von dem jeder Spieler einen Zettel zum Anlegen einer Spielliste bekommt.

Wie wir noch sehen werden, ist getrennte Buchführung günstiger als eine gemeinsame Liste. Jeder hat dann seinen Spielstand direkt vor sich, und es entfällt das häufige Fragen, das den Spielverlauf nur stört.

Reihum wird zunächst mit 1 Würfel so lange gewürfelt, bis jemand eine Sechs wirft. Dieser Spieler fängt an. (Gespielt wird in Uhrzeigerrichtung.) Er nimmt die 5 Würfel auf und wirft sie auf den Tisch. Je nach Wurfergebnis versucht er, eine der auf seinem Zettel stehenden Kombinationen zu erzielen. Jedem Spieler, der an der Reihe ist, stehen 3 Würfe zu. Beim 1. Wurf müssen alle 5 Würfel geworfen werden. Beim 2. und beim 3. Wurf liegt es im Ermessen des Spielers, ob er alle Würfel „hereinnimmt" oder aber einen oder mehrere „stehenläßt". Er trägt das Resultat in die Liste ein, und der nächste Spieler zur Linken bekommt die Würfel. Wenn alle Zeilen ausgefüllt sind, werden die Punkte addiert, und das Spiel ist beendet. Sieger der Runde wird, wer die meisten Punkte erreicht.

Welche Kombinationen im einzelnen zu würfeln sind, geht aus folgender Spielliste hervor. (Die eingeklammerten Angaben sind die erreichbaren Punkte. In einer echten Spielliste dürfen sie natürlich weggelassen werden.)

	1. Spiel	2. Spiel	usw.
1. Einsen (bis 5)			
2. Zweien (bis 10)			
3. Dreien (bis 15)			
4. Vieren (bis 20)			
5. Fünfen (bis 25)			
6. Sechsen (bis 30)			
7. Kleine Straße (15)			
8. Große Straße (20)			
9. Volles Haus (bis 30)			
10. Fünfling (50)			
Insgesamt:			

Bei 1. geht es darum, möglichst viele Einsen zu würfeln; erreichbar sind also höchstens 5 Punkte. Bei 2. müssen wir versuchen, viele Zweien zu werfen; möglich sind bis zu 10 Punkte. Bei 6. schließlich gilt es, Sechsen zu erzielen; wer Glück hat und lauter Sechsen wirft, bekommt 30 Punkte.

Kleine Straße heißt das Wurfergebnis 1 2 3 4 5; die Augensumme beträgt demnach stets 15. Als Große Straße wird die Zahlenfolge 2 3 4 5 6, die immer 20 Punkte bringt, bezeichnet.

Der Ausdruck Volles Haus, englisch full house, stammt vom Poker. Hier wie da ist eine Kombination aus 2 und 3 gleichen Werten gemeint, zum Beispiel 5 5 2 2 2 (16 Punkte), aber auch 6 6 6 6 6 (30), denn das sind 2 Sechsen und 3 Sechsen.

Ein Fünfling, das sind – wie sollte es anders sein – genau 5 gleiche Augenzahlen, zum Beispiel 3 3 3 3 3. Für einen Fünfling gibt es in jedem Fall 50 Punkte. Demzufolge wird mit Ausnahme des Fünfers jede Kombination mit der jeweils geworfenen Augensumme vergütet.

Im selben Spiel darf jeder Spieler seine Kombinationen nur einmal werfen. An die Reihenfolge, in der sie oben aufgeführt sind, braucht sich niemand zu halten.

Wir brauchen nicht anzukündigen, welche Kombination wir zu würfeln beabsichtigen. Anfangs haben wir oft mehrere Möglichkeiten, ein Wurfergebnis zu verwerten. Je nachdem ob die entsprechenden Kombinationen noch offen sind, können wir zum Beispiel den Wurf 4 4 4 4 4 als Fünfling (50 Punkte) oder als Vieren oder Volles Haus (20) eintragen und den Wurf 6 6 2 2 2 als Volles Haus (18) oder als Zweien (6) oder, wenn auch die nicht mehr offen sind, als Sechsen (12) anrechnen. In irgendeine Zeile *muß* ein Ergebnis geschrieben werden, schlimmstenfalls eine Null. Aber aufpassen! Mißglückt etwa der Versuch, Kleine Straße zu werfen, da wir zum Beispiel nur 1 2 3 4 1 erreicht haben, so tragen wir in diese Zeile keine Null ein, sondern – sofern noch möglich – lieber 2 Punkte für Einsen. Die Punkteinbuße ist dann wesentlich geringer. Und noch ein Beispiel: Der Versuch, einen Fünfling zu werfen, ergibt 4 4 4 4 6. Es ist besser, 16 Punkte als Vieren oder 6 Punkte als Sechsen zu verbuchen, also 50 Punkte zu verlieren.

Die Entscheidung, ob wir diese oder jene Kombination anstreben, wird oft durch einfache Wahrscheinlichkeitsberechnungen erleichtert. Da uns jedesmal 3 Würfe zustehen, ist es belanglos, zu wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte Kombination sofort beim 1. Wurf entsteht. Was zum Beispiel nützt die Kenntnis der Tatsache, daß beim 1. Wurf die Chancen für einen Fünfling 1 gegen 1295 und für einen Vierling 1 gegen 51 stehen? Gar nichts. – Viel wichtiger ist dagegen die schnelle Beantwortung folgender Fragen:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit erscheint bei einmaligem Werfen eines Würfels eine bestimmte, von uns benötigte Zahl?
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit erscheint eine bestimmte Zahl beim Werfen mehrerer Würfel gleichzeitig auf allen Würfeln?
3. Mit welcher Wahrscheinlichkeit erscheint beim Werfen eines Würfels irgendeine von 2 günstigen Zahlen, zum Beispiel 2 oder 5?

Zur 1. Frage: Beim Werfen eines Würfels haben wir es mit 6 zufälligen Ereignissen E, dem Erscheinen einer der Zahlen 1 bis 6, zu tun. Die Wahrscheinlichkeit P für das Werfen einer Zahl beträgt demnach ein Sechstel:

$$P\,(\mathrm{E}) = \frac{1}{6}.$$

Zur 2. Frage: Wir brauchen nur die Einzelwahrscheinlichkeiten zu multiplizieren. Zum Beispiel haben wir beim 1. Wurf 3 Einsen erreicht und möchten nun wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit wir mit den beiden übrigen Würfeln beim 2. Wurf 2 Einsen erzielen. Dann gilt

$$P\,(1 \text{ und } 1) = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36}.$$

Das ist eine ziemlich geringe Wahrscheinlichkeit.

Nun zur 3. Frage: Die Einzelwahrscheinlichkeiten müssen addiert werden. Angenommen, wir haben 2 2 3 3 6 gewürfelt. Zum Vollen Haus müßten wir die Sechs hereinnehmen und noch einmal werfen. Die Wahrscheinlichkeit, daß nun 2 oder 3 erscheint, beträgt 1:3, denn

$$P\,(2 \text{ oder } 3) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}.$$

2 Zahlenpaare in einem Wurf (zum Beispiel 4 4 6 6 1) sind demnach ein besseres Sprungbrett zum Vollen Haus als ein Drilling (zum Beispiel 4 4 4 6 1), bei dem die Wahrscheinlichkeit für das Werfen einer der übrigen Zahlen mit einem Würfel nur ein Sechstel beträgt.

Mit einiger Überlegung kommen wir darauf, daß am günstigsten für das Bilden der Kleinen und Großen Straße der Wurf 2 3 4 5 ist. Mit dem hereingenommenen Würfel werfen wir die Augenzahlen 1 oder 6 mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:3. Demgegenüber bringt bei 1 2 3 5 der hereingenommene Würfel mit einer Wahrscheinlichkeit von nur 1:6 die gewünschte Augenzahl 4. Bei mehreren Spielen hintereinander wird jeder Spieler diesen Unterschied deutlich spüren.

Etwas Übung, und wir werden diese Berechnungen sicher und schnell ausführen können, und über mehrere Runden hinweg wirkt so etwas sich schon aus. Überlegungen dieser Art sind unerläßlich, wenn das Spiel nicht zu einer gedankenlosen Würfelei werden soll.

Es gibt kaum ein Spiel, an dem im Lauf der Zeit nicht herumgebastelt wird. Auch bei diesem wurde nach bereichernden Formen und Varianten gesucht, und das ist gut so. Sind doch die Geschmäcker und Temperamente der Spieler verschieden. Entsprechend dem Goetheschen Leitwort „Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen" seien 2 Spielerweiterungen vorgestellt, die gewiß manchem Liebhaber von Gesellschaftsspielen zusagen werden.

Einen Heidenspaß macht *Pasch mit Chips,* also mit Plastspielmarken, wie sie für das Roulett verwendet werden. Denselben Zweck erfüllen natürlich auch Pappscheiben, Kärtchen oder einfach Zündhölzer, nur sind Chips eben viel eleganter. Die Spielregeln bleiben mit einer Ausnahme erhalten. Die Änderung betrifft das Recht auf 3 Würfe: Wer an der Reihe ist, bekommt von dem Spieler, der die Chips verwaltet, für jeden eingesparten Wurf 1 Chip. Man darf, um gleich 3 Chips einzuheimsen, auf eine Kombination auch ganz verzichten, muß aber eine Null in die entsprechende Zeile eintragen.

Die Chips dürfen dann im Lauf desselben Spiels jederzeit für zusätzliche Würfe verwendet werden, wenn für eine bestimmte Kombination 3 Würfe nicht ausreichen. Für jeden Wurf über 3 hinaus muß also 1 Chip zurückgegeben werden. Außerdem ist es erlaubt, Schulden zu machen. Das bedeutet, daß ein Spieler auch dann mehr als dreimal würfeln darf, wenn er noch keine Chips besitzt. In solch einem Fall macht der Schuldner in der Kopfleiste seiner Liste 1 Strich für jeden geborgten Wurf. Im selben Spiel müssen die Schulden durch Rückgabe von Chips getilgt werden. Für jeden zurückgegebenen Chip versieht der betreffende Spieler 1 Schuldstrich mit einem Querstrich (+). Gelingt es einem Teilnehmer nicht, alle Striche in Kreuze zu verwandeln, muß er zum Spielschluß je Strich 1 Ergebnis, und zwar das jeweils höchste, streichen. Eine Strafe, die dem leichtfertigen Schuldenmachen einen Riegel vorschieben soll! Oft kann man sich aber durch das Streichen einer „billigen" Kombination noch *während* des Spiels davor bewahren, weil man 3 Schuldstriche auf einmal tilgen kann.

Vom Paschspiel mit Chips gehen wir jetzt zum *Großpasch* über. Er wird wie der einfache Pasch ohne Chips gespielt, doch statt 10 gibt es hierbei 15 Kombinationen. Außerdem sind ein paar Finessen eingebaut, die den Reiz des Spiels erhöhen.

Die nachstehende Spielliste zeigt die Gesamtübersicht über die Kombinationen mit der jeweils erreichbaren beziehungsweise feststehenden Punktzahl. Wie auch sonst darf jeder die Kombinationen in beliebiger Reihenfolge „abspielen".

	1. Spiel	2. Spiel	usw.
1. Einsen (bis 5)	3		
2. Zweien (bis 10)	8		
3. Dreien (bis 15)	9		
4. Vieren (bis 20)	16		
5. Fünfen (bis 25)	15		
6. Sechsen (bis 30)	18		
7. Zwilling (bis 12)	12		
8. Zwei Zwillinge (bis 24)	14		
9. Drilling (bis 18)	18		
10. Vierling (bis 24)	0		
11. Kleine Straße (15)	15		
12. Große Straße (20)	0		
13. Volles Haus (bis 30)	11		

14. Fünfling (50)	0
15. Chance (bis 30)	24
Prämie (50)	50
Insgesamt:	213

Ein Zwilling ist die gleiche Zahl auf 2 Würfeln, ein Drilling die gleiche Zahl auf 3 Würfeln, ein Vierling die gleiche Zahl auf 4 Würfeln. Als Kombination Zwei Zwillinge gelten 2 Zahlenpaare, zum Beispiel 5 5 1 1 3 (12 Punkte), 3 3 4 4 4 (14), 6 6 6 6 1 (24). Wie wir sehen, dürfen Volles Haus und Vierling auch als Zwei Zwillinge verbucht werden.

Wie im einfachen Pasch gilt, daß jeder Spieler seine Würfe unterschiedlich verwerten darf. Gerade aus diesem Recht ergibt sich ein abwechslungsreiches Spiel. In letzter Instanz entscheidet zwar das Glück (Würfel bleibt Würfel), doch hängt viel von dem Vermögen der Spieler ab, ihre Wurfergebnisse mit höchstem Gewinn oder geringstem Schaden in der Spielliste unterzubringen. So zum Beispiel können wir den Wurf 5 5 5 5 5 auf siebenerlei Weise eintragen: zuallererst natürlich als Fünfling (50 Punkte) oder, falls der Fünfling schon besetzt ist, als Volles Haus (25), Vierling (20), Drilling (15), Zwei Zwillinge (20), Zwilling (10) oder als Fünfen (25).

Können oder wollen wir ein Wurfergebnis nicht eintragen, so müssen wir für irgendeine noch freie Kombination unserer Liste 0 Punkte anrechnen. Beispiel: Es sind nur noch die Kombinationen Große Straße, Vierling, Sechsen und Einsen frei. Wir versuchen, da beim erstenmal 2 Sechsen fallen, möglichst viele davon zu würfeln, doch kommt keine mehr hinzu. Nach dem 3. Wurf haben wir 6 6 5 3 2. Bei Anrechnung als Sechsen bekämen wir nur 12 Punkte von 30 möglichen. Wir ziehen es vor, bei den Einsen 0 Punkte zu notieren. 5 Punkte Verlust sind eben das kleinere Übel.

Ein einziges Mal in jedem Spiel gibt es aber eine ganz besondere Ausweichmöglichkeit, die sogenannte *Chance.* Dort dürfen wir ein komplettes Wurfergebnis eintragen, wenn es keine einzige Kombination enthält (zum Beispiel 6 5 4 2

1) oder wenn keine in ihm enthaltene Kombination in die Spielliste paßt. Sofern auch nur eine einzige Möglichkeit besteht, das Wurfergebnis anderswie anzurechnen, muß man das auch tun. So wäre bei dem Wurf 6 5 4 2 2 zunächst zu prüfen, ob sich die beiden Zweien als Zwilling oder als Zweien eintragen lassen. Ist das nicht möglich, dürfen wir in die Zeile „Chance" die Augensumme 19 eintragen. (Höchstmöglicher Betrag in dieser Rubrik sind 30 Punkte, 5 Sechsen also, die sich nicht anders unterbringen lassen.)

Eine letzte Spielverfeinerung, die hier erwähnt wird, ist die *Prämie.* Sie beträgt immer 50 Punkte und wird in jedem Spiel denjenigen Teilnehmern zusätzlich gegeben, bei denen die Kombinationen 1 bis 6 einen Gesamtbetrag von über 62 Punkten liefern. Nach den 15 Runden jedes Spiels werden also die obersten 6 Ergebnisse in Gedanken addiert und das Recht auf die Prämie festgestellt. – Diese hohe Belohnung ist ein Anreiz, in die ersten 6 Zeilen möglichst gute Wurfergebnisse einzutragen.

Kurzweil für Programmierer

Computer lernen stehlen

Programmierbare Tisch- und Taschenrechner bieten zunehmend Möglichkeiten, auch außerhalb der Mauern von Instituten und Rechenzentren zum Geistestraining Programme für Spiele aufzustellen und durch Rechner zu schicken.

In den letzten Jahren wurden die unterschiedlichsten Computerspiele und Spielcomputer entwickelt. Kleinformatige Schachautomaten, Mikrorechner für Dame, Mühle, Tricktrack und selbst für das weltweit beliebte Kartenspiel Bridge wurden und werden auf den Markt gebracht. Sogar dem altehrwürdigen japanischen, heute internationalen Go rückt man rechentechnisch zu Leibe. Die Programmierung ist aber so schwierig, daß vorerst lediglich Lernautomaten dabei herauskommen. Diese Spielzeuge in Taschenrechnergröße können 50 und mehr Gostellungen auf einem Flüssigkristall-Bildschirm darstellen und die Züge des Lernenden bewerten.

Wer einen programmierbaren Tisch- oder Taschenrechner nutzen darf oder gar sein eigen nennt, gibt sich nicht lange mit dem Durchrechnen von Gleichungssystemen zufrieden. Richtig interessant wird es erst, wenn sich zwischen beiden ein Dialog entspinnt. Nicht von ungefähr laden die Vertreter von Computerfirmen die Schaulustigen auf technischen Messen immer wieder zu einem spielerischen Wettstreit mit den ausgestellten Automaten ein. Spielende Rechner faszinieren den Laien besonders stark.

Die Spiele, die auf der letzten Wegstrecke durchs Denkspiellabyrinth vorgestellt werden, haben den gleichen Grundgedanken: 2 Spieler entfernen abwechselnd von einem oder mehreren Haufen gleicher Gegenstände (zum Beispiel Steine, Zündhölzer, Münzen, Knöpfe oder Bohnen) entsprechend den jeweiligen Festlegungen einen oder mehrere Gegenstände. Wer schließlich den Rest wegnimmt, gewinnt oder verliert, je nach Abmachung.

Die Sammelbezeichnung für diese Familie einfacher Kombinationsspiele ist Nim. Den Namen hat der amerikanische Mathematiker Charles L. Bouton eingeführt, der Anfang des 20. Jahrhunderts eine Abhandlung einiger Varianten nebst ihren optimalen Strategien veröffentlichte. Das englische Wort *nim* bedeutet soviel wie stehlen, mopsen, stibitzen. Und ebendarum geht es.

Der technisch interessierte Leser wird gern Anregungen aufgreifen, um für seinen elektronischen Rechenknecht ein Programm auszutüfteln und mit ihm einen Dialog zu führen. Wer derartige Programme noch nicht ausgearbeitet hat, braucht als „Ausgangsmaterial“ relativ leichte, vollständig analysierbare und eindeutigen Regeln folgende Kombinationsspiele.

Die höchstwahrscheinlich älteste, einfachste und wohl auch bekannteste Art der Nimspiele ist das *1-oder-2-Nim.* Die beiden Spieler nehmen abwechselnd von einem Haufen m nach eigenem Ermessen entweder 1 Stein oder 2 Steine. Es gewinnt, wer die letzten 1 oder 2 Steine entfernt.

Bei $m = 1$ und $m = 2$ gewinnt sofort der Spieler, der am Zug ist. Wer bei $m = 3$ an der Reihe ist, verliert, denn er muß $m = 2$ oder $m = 1$ zurücklassen, so daß der andere Spieler „abräumen“ kann. Anders ausgedrückt: Wer seinem Gegner $m = 3$ überläßt, gewinnt. Daher der Ausdruck Gewinnstellung. (Wie bei Brettspielen sollen hier die jeweiligen Situationen als Stellung bezeichnet werden.)

Damit beantwortet sich auch die Frage, was bei $m = 4$ und $m = 5$ zu tun sei. Man bildet durch Wegnahme von 1 beziehungsweise 2 Steinen die Gewinnstellung $m = 3$. Die Stellung $m = 6$ läßt sich nicht sofort in $m = 3$ überführen; wer am Zug ist, verliert also. Für den Spieler, der $m = 6$ bildet, ist das eine Gewinnstellung.

Wenn wir das Spiel weiter zurückverfolgen, erkennen wir, daß die Stellungen 3, 6, 9, 12, 15... Gewinnstellungen sind. Es gewinnt, wer dem Kontrahenten eine Stellung $m = 3n$ aufzwingt, wobei n für jede natürliche Zahl steht. Man muß demnach gleich beim 1. Zug versuchen, eine Zahl m zu erreichen, die ein Vielfaches von 3 ist, und bei jedem weiteren Zug das nächstkleinere Vielfache dem Gegner überlassen.

Dieses Hineinspringen in die Gewinnreihe gelingt mit dem 1. Zug nur, wenn die Zahl der Steine noch *kein* Vielfaches von 3 ist. Beginnt die Partie zum Beispiel mit $m = 28$ und wir machen den 1. Zug, so rechnen wir $28 : 3 = 9$, Rest 1. Dieser Rest zeigt uns an, daß wir 1 Stein wegnehmen müssen und gewinnen werden. Der Gegner bekommt $m = 27$ serviert, und wie auch immer seine weiteren Züge sein mögen, von der Gewinnreihe 24, 21, 18, 15, ..., 3 bringt er uns nicht mehr herunter.

Trüb sieht es aus, wenn *wir* das Spiel bei $m = 3n$ eröffnen müssen. Die Gewinnstellung wird für uns auf einmal zu einer Verluststellung. Wir werden 1 Stein stibitzen in der Hoffnung, daß der Gegner nicht optimal spielt und ungewollt uns den Sprung auf die Gewinnreihe in einem der folgenden Züge ermöglicht. – Bald erkennt jedoch auch der Uneingeweihte, was hier gespielt wird, und das Spiel verliert seinen Sinn.

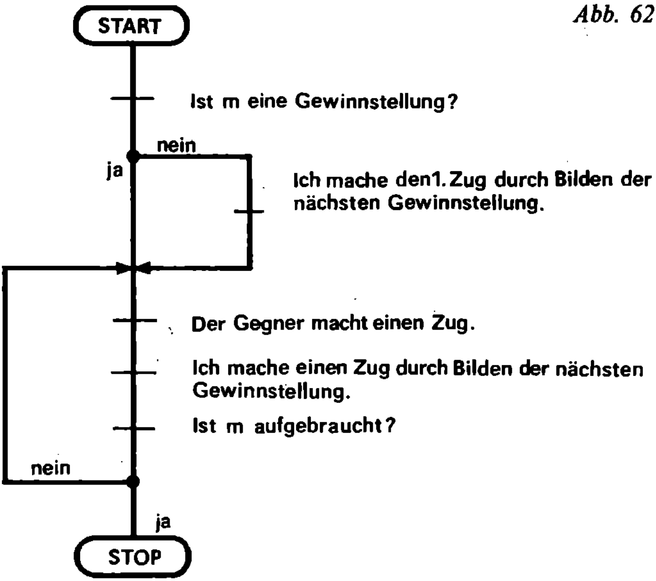
Dennoch eignet sich diese simple Form des Nim vortrefflich, den ersten Schritt auf dem Weg zum Rechenprogramm zu erlernen. Nun, da die Strategie klar ist, können wir eine eindeutige Verhaltensvorschrift, einen Algorithmus, ausarbeiten. Dazu bedienen wir uns der für Programmabläufe angewandten Darstellungsweise, vorerst ohne auf die normalsprachliche Formulierung zu verzichten.

Als Erleichterung sollen 2 Ausgangsbedingungen erfüllt sein: 1. Der Gegner kennt die optimale Strategie nicht. 2. Bei einer für uns ungünstigen Anfangsstellung ($m = 3n$) dürfen wir den 1. Zug dem Gegner überlassen, ansonsten beginnen wir.

Abbildung 62 zeigt diesen „siegreichen" Algorithmus. Er beinhaltet 2 Entscheidungen in Form von Fragen. Diese müssen – und das gilt im Hinblick auf Rechnerprogramme grundsätzlich – so formuliert werden, daß nur die Antworten ja und nein möglich sind.

Nach dieser Vorbetrachtung gehen wir zum *1-bis-3-Nim* über. Die Regeln bleiben unverändert, doch dürfen bei jedem Zug 1, 2 oder 3 Steine weggenommen werden. Damit fällt es dem Mitspieler, der die Strategie nicht kennt, ein klein wenig schwerer, die Sache zu durchschauen.

Abb. 62



Die Gewinnreihe ist natürlich nicht dieselbe. Wenn wir dem Gegner 1, 2 oder 3 Steine überlassen, räumt er sofort ab, und wir haben verloren. Gelingt es uns, $m = 4$ zu bilden, so verbleibt nach dem Zug des anderen Spielers mindestens 1 Stein; wir räumen ab und sind Sieger. Weitere Überlegungen können wir uns ersparen. In Analogie zur ersten Nimvariante ist nun die Gewinnreihe 4, 8, 12, 16, 20... Das heißt, es gewinnt, wer eine Stellung $m = 4n$ bildet.

Man braucht weder die Gewinnreihe auswendig zu lernen, noch die zu bildende Gewinnstellung bei jedem Zug aus der jeweiligen Gesamtzahl m herzuleiten. Bedenken wir folgendes: Die Differenz zwischen benachbarten Gewinnstellungen beträgt 4. Nach einem gegnerischen Zug, der als s bezeichnet werden soll, bleibt von 4 ein um s verminderter Rest r. Und dieser Betrag r ist unser Zug, der zur nächsten Gewinnstellung führt. Wir brauchen also nur $4 - s = r$ zu rechnen und dann r Steine wegzunehmen.

Nun können wir dazu übergehen, den in Abbildung 62 gezeigten Algorithmus für das 1-bis-3-Nim auszubauen. Er gilt für jede Nimvariante, bei der das Abräumen den Sieg bedeutet ...

Schnippschnapp und Jiǎnshízì

Bisher beschränkte sich das Nimspiel darauf, Steine von einem einzigen Haufen wegzunehmen. Jetzt heißt es umdenken. Die Strategie, die da gut war, taugt nicht mehr, denn nunmehr legen wir die Steine in 2 Haufen aus. Die Regel lautet: Es werden abwechselnd beliebig viele Steine von 1 Haufen entfernt; wer abräumt, gewinnt.

Da wir es mit 2 Haufen – mit m_1 und m_2 – zu tun haben, kann eine Stellung allgemein als m_1, m_2 angegeben werden. Dabei dürfen m_1 und m_2 für 0 und jede natürliche Zahl n stehen. Analysieren wir das Spiel.

Wir fangen bei der „kleinsten" Stellung an, bei 0,1. Überlassen wir diese dem Gegner, so räumt *er* sofort ab und gewinnt. Unschwer erkennen wir, daß das auf jede Stellung 0,*n* zutrifft.

Ganz anders ist es mit 1,1 bestellt. Der Gegner kann nur 0,1 oder, was das gleiche ist, 1,0 bilden, und *wir* räumen ab. 1,1 ist folglich eine Gewinnstellung.

Servieren wir dem Gegner 1,2, so bildet er die Stellung 1,1, und wir verlieren. Denn nach 1,1 räumt *er* ab. Wenn wir also dem Gegner eine Stellung 1,*n* (*n* größer als 1) überlassen, verlieren wir, weil er sofort die Stellung 1,1 daraus herstellt.

2,2 ist wieder eine Gewinnstellung. Der Gegner kann nur 1,2 oder 0,2 bilden. Im ersten Fall gehen wir zu 1,1 über, im zweiten Fall räumen wir unverzüglich ab.

Die Stellung 2,3 führt der Gegner in die Stellung 2,2 über und gewinnt. Setzen wir ihm 3,3 vor, so können wir nach jedem beliebigen Zug eine Gewinnstellung (2,2 oder 1,1 oder 0,0) bilden. Jetzt erkennt man, daß nur Stellungen, bei denen m_1 gleich m_2 ist, Gewinnstellungen sind.

Die Gewinnstrategie läßt sich demzufolge einfach formulieren: dem Gegner stets eine Stellung $m_1 = m_2$ überlassen. Wir können uns diese „Technik" auch sehr bildhaft vorstellen: Wir geben unserem Mitspieler 2 gleich lange Schnüre. Von einer darf er n Zentimeter abschneiden. Dann greifen wir zur Schere und zwacken von der anderen Schnur genauso viele Zentimeter ab, so daß wir dem Gegner erneut 2 gleiche Längen überlassen. Daher die Bezeichnung *Schnippschnapp.*

Da $m_1 = m_2$ im nächsten Zug nur in $m_1 \neq m_2$ verwandelt werden kann und umgekehrt, sind Sieg und Niederlage bei jeder beliebigen Anfangsstellung vorhersagbar. So ist es gar nicht allzu kompliziert, den Lösungsalgorithmus in Form eines Programmablaufplans darzustellen und das Rechnerprogramm zu schreiben. Was soll der Computer tun? Nach Eingabe von m_1 und m_2 prüfen, ob die beiden Zahlen gleich groß sind. Wenn nicht, verringert er die größere so, daß $m_1 = m_2$ erreicht wird. Wenn ja, gelangt er bei richtiger Spielweise des Gegners nicht auf die Gewinnreihe. Für diesen Fall sollte er so programmiert werden, daß er von m_1 jedesmal 1 subtrahiert und „hofft", daß sein Widersacher keine Stellung $m_1 = m_2$ bildet.

Jetzt eine ganz andere Spielsituation. Wir schieben die Steine beiseite und nehmen ein Schachbrett und als einzige Figur einen Turm zur Hand. Den stellen wir auf f8, g8, h8, h7 oder h6, und unserem Partner erklären wir Ziel und Regel des Spiels. Der Turm darf nur in 2 Richtungen bewegt werden, entweder auf den Linien rückwärts oder auf den Reihen nach links. (Für den Spieler, der an der anderen Seite des Brettes sitzt, wären das die Zugmöglichkeiten vorwärts und nach rechts.) Sieger wird, wer die Figur auf a1 setzt.

Eine Musterpartie möge die gegenüber dem Schachspiel eingeschränkte Gangart des Turmes verdeutlichen: h8–h6, h6–f6, f6–f3, f3–c3, c3–b3, b3–b2, b2–b1, b1–a1. Einmal verlassene Linien und Reihen dürfen also nicht mehr betreten werden.

Äußerlich ähneln sich Schnippschnapp und das eben beschriebene Spielchen „Der einsame Turm" in keiner Weise. Wer aber genau hinsieht, wird eine erstaunliche Entdeckung machen.

Nur in einem einzigen Punkt unterscheidet sich vom Schnippschnapp ein Spiel, das die Chinesen schon vor vielen Jahrhunderten kannten. Es heißt *Jiǎnshízì*, was „Steine aufnehmen oder auswählen“ bedeutet.

Wer an der Reihe ist, darf entweder von 1 Haufen beliebig viele Steine nehmen oder – und das ist die ergänzende Regel – von 2 Haufen die gleiche Menge entfernen. Damit ändern sich der Charakter des Spiels und seine Strategie grundlegend.

Während uns die Stellung $m_1 = m_2$ bei Schnippschnapp den Sieg brachte, verlieren wir bei Jiǎnshízì damit augenblicklich. Überlassen wir dem Gegner eine solche Stellung (zum Beispiel 17,17), so nimmt er entsprechend der Zusatzbestimmung beide Haufen vom Tisch, und wir haben das Nachsehen. Wer also eine Stellung 0,n oder $m_1 = m_2$ vorfindet, räumt unverzüglich ab. Die einfachsten Stellungen dieser Art sind: 0,1; 0,2; 1,1. Erst bei 1,2 kann unser Gegenüber nicht abräumen; er vermag nur eine der Stellungen 0,1; 1,1; 0,2 zu bilden, und wir triumphieren.

Mit 1,2 hätten wir demnach die kleinste Gewinnstellung. Gleichgültig, ob wir 2,3 oder 3,4 oder eine andere Stellung vorfinden, bei der die Differenz beider Zahlen gleich 1 ist, bilden wir sofort die Gewinnstellung 1,2. Angenommen, wir bekommen 17,18 präsentiert, so stibitzen wir je 16 Steine, und der Mitspieler ist rettungslos verloren. – Die gleiche Gewinnstellung erreichen wir außerdem bei jedem 1,n, wenn n größer als 2 ist. Wenn, sagen wir, ein Haufen 1 Stein und ein Haufen 15 Steine enthält, so nehmen wir vom zweiten 13 Steine, und der Gegenspieler muß die Segel streichen.

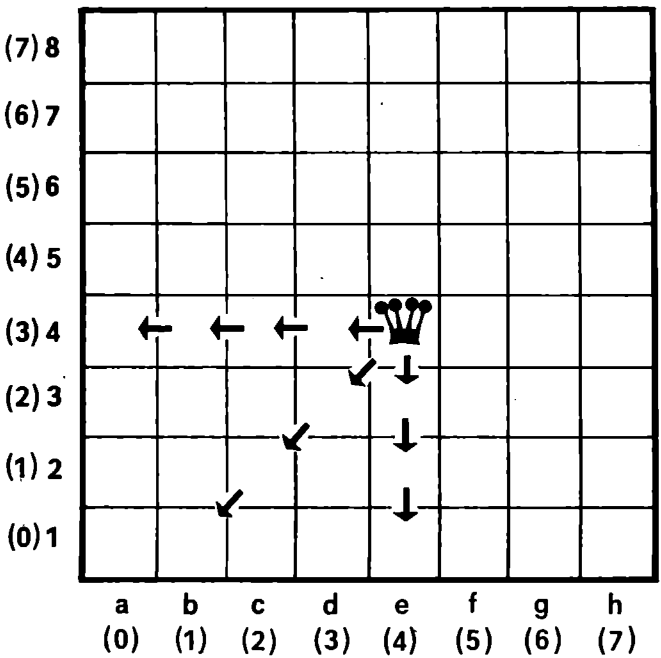
Um die nächste Gewinnstellung zu bestimmen, gilt, zu untersuchen, welche Stellung sich nicht sofort in 1,2 überführen läßt. Diese und weitere Gewinnstellungen zu ermitteln ist gar nicht so leicht. Haben wir aber die Gesetzmäßigkeit einmal erkannt, so läßt sich die Gewinnreihe mühelos weiterentwickeln. Eine unterhaltsame Beschäftigung.

Ob die Gewinnstellungen den alten Chinesen bekannt waren? Nun, es ist anzunehmen, daß einige Spieler sie auswendig wußten und im Zweikampf gegen weniger Erfahrene entschieden besser abschnitten. Ein sowjetischer Mathematiker, der Moskauer Professor Igor Arnold, beschäftigte sich Ende der zwanziger Jahre mit dem Spiel gründlicher und veröffentlichte 1930 die Ergebnisse seiner Analyse.

Wenn man Zündhölzer, Münzen oder Bohnen anstelle von Steinen verwendet, ändert sich am Jiǎnshízì im Grunde überhaupt nichts. Jeder Spieler zählt die Gegenstände und rechnet dann mit den Mengenbegriffen 1, 2, 3 und so weiter. Diese Denkweise wird aber gestört, sobald das Spiel eine andere „materielle Hülle" bekommt.

Erneut greifen wir auf das Schachbrett zurück und stellen eine Dame auf eins der Felder in der rechten oberen Ecke, zum Beispiel auf f8, f7, g8, g7, g6, h8, h7, h6. Die 2 Spieler ziehen mit der Dame abwechselnd. Ihre Gangart ist wie im

Abb. 63



Schachspiel, doch darf sie einmal verlassene Linien und Reihen nicht wieder betreten. Sie kommt also dem Zielfeld a1 immer näher, und es gewinnt, wer sie auf dieses Feld stellen kann. Abbildung 63 zeigt die Zugmöglichkeiten der Dame, wenn sie auf e4 steht.

Kaum jemand wird bemerken, daß das Spiel „Die einsame Dame" nichts weiter als raffiniert getarntes Jiǎnshízì ist. Wir brauchen nur die Linien und Reihen von a1 ausgehend mit 0 bis 7 zu numerieren. Damit erhält das Feld a1 die „Koordinaten" 0,0; Feld a8 wird zu 0,7, Feld h1 zu 7,0 und Feld h8 zu 7,7. Unschwer erkennen wir darin verschiedene Nimstellungen.

Welche 2 Felder entsprechen der Gewinnstellung 1,2? Auf welche müssen wir die Dame stellen, damit der Gegner diese beiden Felder nicht erreicht? Wieviel solcher Gewinnfelder es auf dem Schachbrett gibt, wird noch verraten: 6.

Letztes Angebot

Ja, es geht dem Ende zu. Obwohl wir kreuz und quer gewandert sind, befinden wir uns unmittelbar am Ausgang aus dem Labyrinth. Zum Analysieren und Probieren, vielleicht auch zum Programmieren noch einige originelle Nimvarianten.

Von dem amerikanischen Mathematiker Claude E. Shannon (geboren 1916), der sich vor allem um die Entwicklung der Informationstheorie verdient gemacht hat, stammt das *Primzahlennim.* Er popularisierte die Regel, daß – gleichgültig, ob man 1 oder 2 Haufen ausgelegt hat – die weggenommenen Mengen bei jedem Zug einer Primzahl entsprechen müssen. Mit anderen Worten, jeder Spieler darf nur 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 oder 19 Steine stibitzen. Eigentlich auch mehr, denn die Reihe der Primzahlen ist unendlich. Doch im praktischen Spiel wird die Wegnahme von noch mehr Steinen wegen der begrenzten Anfangsmenge kaum möglich oder sinnvoll sein.

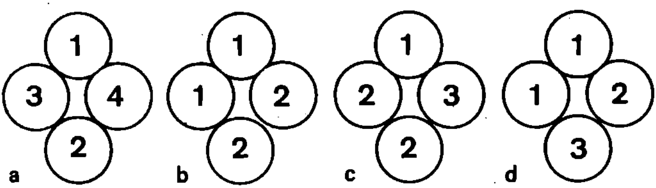
Auch der einstige deutsche Schachweltmeister Emanuel Lasker (1868–1941) trug sein Scherflein bei. Für ihn, den Albert Einstein als „eminent produktiven Menschen" bezeichnete, „dessen Sehnen auf das wissenschaftliche Begreifen gerichtet war“, bedeuteten Brettspiele weit mehr als das halbe Leben. Lasker, der seriöse Philosoph und Mathematiker, analysierte zahlreiche Spiele und erfand das nach ihm benannte Brettspiel Laska. Zu einigen Spielen schlug er interessante Varianten vor, so auch für Nim: Wer an der Reihe ist, hat 2 Zugmöglichkeiten. Entweder man nimmt von einem Haufen je nach Vereinbarung die zulässige Anzahl Steine, oder man teilt einen Haufen in 2 gleiche oder verschieden große Haufen, ohne etwas wegzunehmen.

Dieses *Laskernim* enthält völlig neue Momente. Verdeutlichen wir uns das am Beispiel von Schnippschnapp. Wir erinnern uns: Von einem der Haufen m_1 und m_2 dürfen beliebig viele Steine genommen werden. Der Gegner habe uns 7,7 vorgesetzt, was für ihn eigentlich eine Gewinnstellung ist. Was tun, um nicht zu verlieren? Hier hilft nur die Teilung eines Haufens. Wir bilden die Stellung 7, 5, 2 oder 7, 4, 3, und nun hat der Mitspieler die nicht leichte Aufgabe, sich für die Wegnahme von Steinen oder eine Teilung zu entscheiden. – Möglich ist selbstverständlich auch, daß mit einem Haufen m begonnen wird, wobei verboten sein muß, beim 1. Zug abzuräumen. Wer beginnt, muß also sofort teilen.

Eine hübsche Form des 1-bis-2-Nim ist das *Kreisnim*. Ein Dutzend oder mehr Münzen werden als Kreis ausgelegt. Die Spieler entfernen abwechselnd entweder 1 Münze oder 2 sich berührende Münzen. Als Sieg gilt die Wegnahme der letzten Münze oder des letzten Münzenpaares.

In Abbildung 64a ist die Zugfolge beim Kreisnim mit 4 Münzen dargestellt, wenn mit dem 1. Zug 1 Münze entfernt wird. Abbildung 64b zeigt den Spielverlauf bei Weg-

Abb. 64



nahme von 2 Münzen beim 1. Zug. Die Zahlen auf den Münzen geben die Nummern der Züge an, bei denen sie aufgenommen werden. – Vorausgesetzt, daß der Gegner optimal antwortet (was nicht schwerfallen dürfte), verliert der Spieler, der den 1. Zug machen muß.

Wer Lust und Muße hat, kann nun den Ausgang des Duells mit 5, 6 und mehr Münzen ergründen. Wir aber machen einen Sprung zum Nim mit mindestens 15 und dann mit 16 Münzen, ohne das Spiel im stillen Kämmerlein analysiert zu haben. Für 2 gleichermaßen „unbeleckte" Spieler ist es ein Vergnügen ganz besonderer Art, so lange zu spielen, bis einer die Gewinnstrategie entdeckt.

Nicht übel ist auch Kreisnim mit entgegengesetztem Ziel. Sieger soll sein, wer dem Gegner die letzte Münze überläßt. Das Abräumen gilt demnach als Spielverlust. Die Abbildungen 64c und 64d zeigen uns den Spielverlauf für jede Eröffnungsvariante bei 4 Münzen. Der Anziehende hat keine Chance.

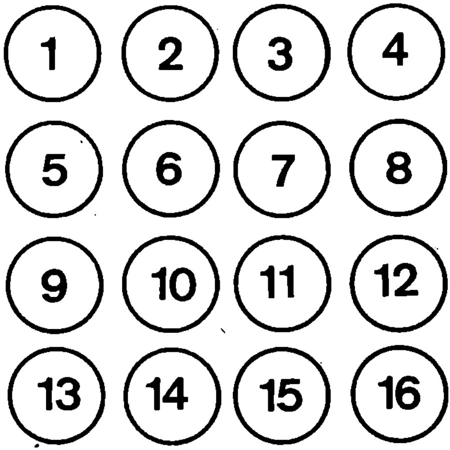
Eine ebenso leicht verständliche und außerdem anspruchsvolle Spielart hat der Däne Piet Hein beigesteuert. Wir haben ihn als Erfinder des Somawürfels und des Hex kennengelernt. Hier sein Spiel *Tactics.*

Es werden 16 Münzen in 4 Reihen untereinander ausgelegt. Abwechselnd nehmen die Spieler aus einer waagerechten oder senkrechten Reihe beliebig viele Münzen heraus. Bedingung für das Stibitzen von 2 oder 3 Münzen ist, daß sie in der Reihe ohne Zwischenraum nebeneinander liegen. Abbildung 65 zeigt die Anfangsstellung. Die Zahlen sind die Positionsnummern der Münzen, geben also nicht die Zugfolge an, wie das bei Kreisnim der Fall war.

Fehlt zum Beispiel die Münze 2, so dürfen die übrigen Münzen der oberen Reihe wegen der Lücke nicht zusammen aufgenommen werden. Zulässig ist also hier das Entfernen einer beliebigen Münze allein oder des Paares 3-4.

Beim 1. Zug gibt es 16 Möglichkeiten, eine einzelne Münze zu entwenden, 24 Möglichkeiten für die Wegnahme eines Pärchens, 16 für das Entfernen von 3 Münzen und 8 für das Entfernen einer kompletten Reihe. Wenn wir davon ausgehen, daß durch Drehen und Spiegeln des Quadrats der

Abb. 65



ausgelegten Münzen viele erste Züge einander gleichen, so ist die Anzahl der völlig verschiedenen Eröffnungsmöglichkeiten weitaus kleiner, nämlich 11. (So zum Beispiel ergibt die Wegnahme der Münze 1, 4, 13 oder 16 ein und dieselbe, lediglich um jeweils 90° gedrehte Stellung.) Für den 2. Zug gibt es aber so viele Möglichkeiten, daß die Analyse des Spiels recht schwierig ist.

Gilt das Abräumen als Sieg, so verliert bei korrektem Spiel stets, wer den 1. Zug macht. Warum, das möge der Leser im praktischen Zweikampf oder in einem ruhigen Stündchen selber erforschen. Hein jedenfalls betrachtet als eigentliches Tactics die Spielweise, bei der der vorletzte Zug als Gewinn gilt, also das Abräumen Verlust bedeutet. Weder dem geistigen Vater des Spiels noch einem anderen Nimenthusiasten ist es bisher gelungen, dafür eine Gewinnstrategie zu finden und festzustellen, welcher Spieler gesetzmäßig gewinnt!

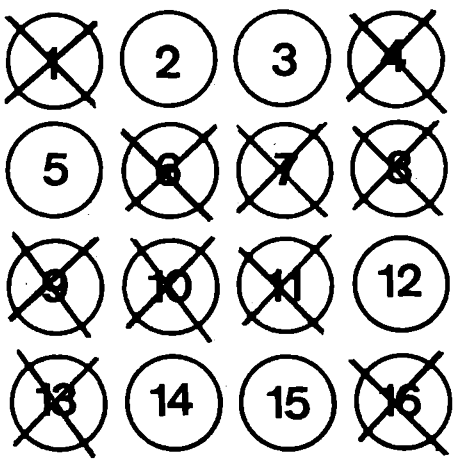
Bei einem Duell zwischen Steffi und Nico ist nach 6 Zügen die in Abbildung 66 gezeigte Stellung entstanden. Steffi hatte das Spiel mit der Wegnahme des Paares 4-8 eröffnet, ihr Freund mit dem symmetrischen Zug 9-13 geantwortet. Dann verschwanden nacheinander die Münzen und Münzenpaare 1, 16, 6-7, 10-11. Wie muß jetzt Steffi fortsetzen, um zu gewinnen? Wird Nico eine Möglichkeit finden, seine Partnerin zum Abräumen zu zwingen?

Für Schüler gibt es von Tactics auch eine „Pausenvariante“. Auf Rechenpapier wird ein Quadrat aus 16 Karos mit Bleistift oder Kuli umrandet. Jedes Karo ersetzt eine Münze. Das Wegnehmen von Münzen wird dadurch angezeigt, daß die Spieler in die entsprechenden Kästchen ein Kreuz eintragen. Wer das letzte Kästchen abkreuzen muß, hat verloren.

Wer die folgende, letzte Variante, das *Egalnim*, erfunden hat, ist nicht bekannt. Leider, denn die Idee ist wirklich gut. Das Abräumen bedeutet hierbei weder Sieg noch Niederlage; es ist ganz egal, wer den Rest wegnimmt. Aber daher kommt der Name keineswegs. Die Teilnehmer A und B entfernen abwechselnd 1 bis 4 Steine von 1 Haufen. Jeder Spieler muß versuchen, so viele Steine zu stibitzen, daß er zum Schluß eine „egale“, eine geradzahlige Menge vor sich liegen hat. Nur das gilt als Gewinn.

Bei einer geradzahligen Anfangsmenge *m* würde die Partie stets unentschieden ausgehen. Der Spieler B brauchte nur die Züge des Spielers A nachzumachen. Beide hätten am

Abb. 66



Ende die gleiche geradzahlige oder ungeradzahlige Anzahl Steine; in jedem Spiel gäbe es 2 Gewinner oder 2 Verlierer. Damit scheidet jedes geradzahlige m aus.

Erst ab $m = 5$ könnte jeder Teilnehmer wenigstens 1 Zug machen. Doch wäre das Spiel von vornherein trivial. Spieler A würde 4 Steine nehmen und sich so eine geradzahlige Menge sichern, während B nur einen einzigen Stein nehmen könnte und verlieren würde.

Die erste nicht sofort überschaubare Zugfolge ergibt sich bei $m = 7$. Analysieren wir sie. – Soll Spieler A 1, 2, 3 oder 4 Steine aufnehmen? Wenn er 4 Steine entfernt, so entwendet B 2 Steine, A muß nun den letzten Stein nehmen; mit insgesamt 5 Steinen verliert er das Spiel. Und was geschieht, falls er nur 3 Steine entfernt? B wird die restlichen 4 Steine nehmen, und wieder ist A der Besiegte. Auch bei Wegnahme von 2 Steinen beim 1. Zug klären sich allzu schnell die Fronten: Spieler B würde 4 Steine stibitzen, und Spieler A kommt durch das Abräumen auf 3 Steine.

Bei $m = 7$ wird deshalb der Spieler, der den 1. Zug macht, 1 Stein aufnehmen. Aber hat er da eine Gewinnchance? Das zu prüfen und dann den Spielverlauf bei $m = 9$; 11; 13; 15 und so weiter zu analysieren ist eine interessante Aufgabe. Und noch reizvoller, aber auch schwieriger als bei den anderen Nimvarianten dürfte sein, einen Algorithmus zu finden und das Egalnim von einem Computer spielen zu lassen.

Beim Schach, einem der schönsten Kombinationsspiele, läßt sich nie feststellen, wer gewinnen wird – der An- oder der Nachziehende. Eine Gewinnstrategie für den einen oder anderen zu finden hieße ja, alle Varianten bis zum Matt oder Remis zu verfolgen. Das aber ist unmöglich. Ein belgischer Mathematiker hat dazu folgende Überschlagsrechnung angestellt:

Bei seinem 1. Zug hat Weiß 20 Möglichkeiten, nämlich 16 Bauern- und 4 Springerzüge. Dem Spieler Schwarz stehen ebenso viele Züge als Antwort zur Auswahl. Somit gibt es bereits nach dem ersten Zug jeder Partei $20 \cdot 20 = 400$ verschiedene Stellungen. Die Zahl der Varianten nimmt dann sprunghaft zu. Vereinfachend nahm darum der Wissenschaftler an, daß bei den ersten 5 Zügen jede Seite je 20 und bei allen weiteren Zügen je 30 Fortsetzungen hat und daß jede Partie im Durchschnitt 40 Züge lang ist. Davon ausgehend kam der Belgier bei der Suche nach Z, der Anzahl der verschiedenen Schachpartien, auf den Ausdruck

$$Z = (20 \cdot 20)^5 \cdot (30 \cdot 30)^{35}.$$

Diese Zahl ist nicht nur schwer zu errechnen, sie ist auch schwer vorstellbar. Allein der Teilausdruck $(20 \cdot 20)^5$ ist gleich 10 Billionen 240 Milliarden! Nach einigem Auf- und Abrunden und etlichen Umformungen kann man das Ergebnis finden. Danach ist Z eine Zahl, die mit der Ziffer 2 beginnt, an die sich 116 Nullen anschließen, also

$$Z \approx 2 \cdot 10^{116}.$$

Würde ein Paar täglich 22 Partien spielen, so wären das im Jahr nur wenig mehr als 8000 Partien. Säßen sich sämtliche Erdenbewohner vom Säugling bis zum Greis paarweise gegenüber, so müßten etwa 10^{100} Jahrtausende vergehen, bis alle Varianten durchgespielt wären. – Reine Zahlenakrobatik. Doch angesichts dieser Zahlenriesen wird uns klar, daß eine eindeutige Gewinnstrategie in Form eines Algorithmus für Schach und viele andere Kombinationsspiele niemals wird beschrieben werden können.

Aus diesem Grund müssen beim Aufstellen von Schachprogrammen für Computer größtenteils andere Wege beschritten werden. Nim und eine Reihe anderer Spiele hingegen lassen sich in allen Verzweigungen bis zum Schluß genau verfolgen und mit vertretbarem Aufwand als Algorithmus formulieren – das richtige Betätigungsfeld also für Hobbyprogrammierer.

Im Eilzug durch die Jahrhunderte

Viele kluge Leute haben einen Großteil ihrer Zeit aufgewendet, um Licht in die Geschichte der Spielkarten zu bringen. Doch ist sie auch heute noch recht dunkel, verworren, und es ist so gut wie sicher, daß kein Forscher herausfinden wird, wann und wo Menschen zum erstenmal beisammensaßen und ein Spielchen wagten.

Für ein Kartenspiel werden – so seltsam das erscheinen mag – nicht unbedingt „echte" Karten benötigt, also jene rechteckigen, ovalen, kreisrunden oder anderswie geformten Scheiben aus festem Karton. Diese Scheiben können ebenso aus Holz, Leder, Elfenbein oder Metall sein. In vielen Museen der Erde sind solche „Ersatzkarten" zu sehen. Manche Länder stellen noch heute aus Holz oder Kunststoff dominoförmige Steine für Kartenspiele – besonders für Rommé und Canasta – her. Das zur Herstellung verwendete Material kann also sehr unterschiedlich sein. Demnach gab es Spiele, die sich mit Karten hätten spielen lassen, bestimmt schon lange vor der Erfindung des Papiers, und nicht nur in einem einzigen Land, sondern in mehreren Gegenden unserer Mutter Erde. Viele Spiele, die man mit Bambus-, Elfenbein- oder Edelholzplättchen und selbst mit feinbemalten Muscheln spielte, wurden dann, als das Papier aufkam und sich verbreitete, verständlicherweise auch mit den handlicheren Papierscheiben gespielt. ...

Und wie waren die Regeln dieser alten Spiele beschaffen? Niemand weiß es zu sagen. Man darf annehmen, daß es vor allem Kombinationsspiele in der Art des heutigen Rommés oder Canastas waren; Spiele also, in denen es galt, möglichst schnell die Karten zu bestimmten Bildern, Sätzen, Folgen und dergleichen zu vereinen. Davon zeugt die Tatsache, daß es nicht nur Spiele mit 3 oder 4, sondern auch mit 5, 6 und mehr Farben gab und daß viele Karten mehrfach im Spiel vertreten waren. Aus Korea sind Spielkarten mit 8 Farben bekannt: Mann, Pferd, Antilope, Kaninchen, Fasan, Rabe, Fisch und Stern. Und da jede Farbe 10 verschiedene Karten hatte, bestand das Spiel immerhin aus 80 Karten.

Die alten Chinesen spielten sogar mit entwerteten Banknoten! Da die Münzen knapp und weite Reisen mit viel Geld gefährlich waren, erlaubte der Staat schon im 7. Jahrhundert das sogenannte fliegende Geld. Für das ausschweifende Leben ihres Hofes brauchten die Herrscher immer mehr davon, und sie ließen es bergeweise drucken. Die Geldscheine verloren unaufhaltsam an Kaufkraft, bis sie im 14. Jahrhundert schließlich fast ganz wertlos wurden. Die damals im ganzen Reich gültigen Zahlungsmittel – Banknoten zu 100, 200, 300, 400, 500, 1000 und 2000 Käsch – wurden darum nicht einmal mehr gegen neue eingetauscht, wenn sie abgenutzt waren. So wurden die Scheine auch zum Spiel verwendet. Die Darstellung ihres Nennwertes in Form aufgefädelter Käschmünzen wurde später auf schmale Papierstreifen übertragen, die dann nur noch als Spielkarten dienten. Solche

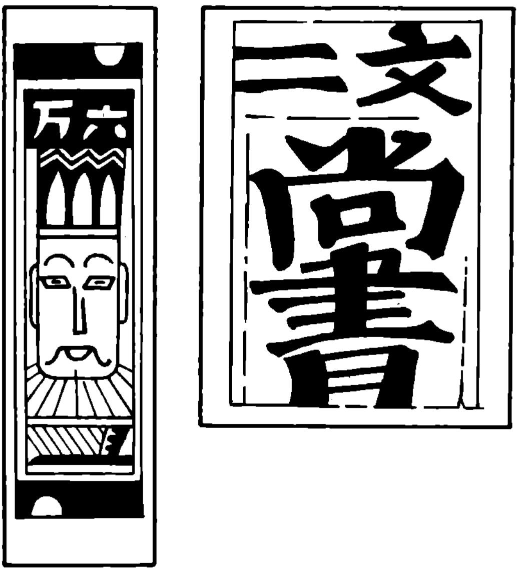


Abb. 1: Chinesische Geldkarte (6 wàn = 6 · 10000) und Titelkarte (2 wén = 2 Kultur)

Geldspielkarten waren in China bis in die jüngste Vergangenheit in Gebrauch. Die Käschschnüre waren verschwunden und an ihre Stelle Schriftzeichen zur Wertangabe getreten.

Eine andere Art waren die Titelkarten, auf denen mit Schriftzeichen die verschiedensten Lebensbereiche und die Berufe meist der Staatsbeamten (Titel) des alten China angezeigt wurden. Abbildung 1 zeigt eine Geldkarte und eine Titelkarte. ...

Man darf sagen, daß wie viele andere Dinge auch die Spielkarten nicht durch einen einzelnen Menschen oder etwa durch Zufall nach Europa gekommen sind, sondern an mehreren Berührungspunkten Europas mit dem Orient in die Hände von Europäern gelangt sein müssen.

Jedenfalls breiteten sich die Spielkarten auf unserem Erdteil rasch aus. Menschen aller Berufe und Stände ließen sich von der Spielerleidenschaft hinreißen. Nicht wenige mochten hohe Geldbeträge eingesetzt, vielleicht auch Haus und Hof verloren haben. Nur so läßt es sich erklären, daß die ersten Erwähnungen von Spielkarten fast nur in Verboten zu finden sind. Die früheste sichere Nachricht auf europäischem Boden stammt aus *Italien* vom Jahre 1376. In einer Verordnung der Herren Stadtväter von Florenz wurden die „naibbe", wie die Spielkarten anfänglich hießen und wie sie im Spanischen auch heute noch ähnlich genannt werden, verboten. Knapp 50 Jahre später, 1423, predigte der heilige Bernardino von Siena, einer Stadt in Mittelitalien, gegen das Laster des Kartenspiels. Leidenschaftlich forderte er die Einwohner von Bologna auf, die frevelhaften Karten ins Feuer zu werfen. Allen Verboten zum Trotz wanderten die Spielkarten aber immer weiter. Über *Südfrankreich* und die Alpen kamen sie in das Gebiet der heutigen *Schweiz*, wo sie 1377 ein Mönch aus dem Kloster Brefeld bei Basel ausführlich beschrieb. In seinem Bericht erwähnt er 4 Kartenspiele mit 4 Farben, eines mit 5 und eines mit 6 Farben. Im 14. Jahrhundert gab es in *Süddeutschland* bereits in mehreren Städten Kartenmacherinnungen. Nach Eröffnung der ersten deutschen Papiermühle im Jahre 1390 schossen sie wie Pilze aus der Erde. Am berühmtesten waren die Ulmer Karten. Luftund wassergeschützt in Fässern verstaut, wurden sie in Mengen ausgeführt. Die Ausmaße dieses Exports kann man sich halbwegs vorstellen, wenn man beispielsweise liest, daß sich 1441 die Kartenmacher der Stadt Venedig bei ihrem Oberhaupt, dem Dogen, über die zu große Einfuhr Ulmer Spielkarten beklagten.

Wandernde Kartenmachergesellen brachten nach und nach ihr Gewerbe nach *Mittel- und Norddeutschland.* Auch hier entstanden früh unzählige Kartenmanufakturen, die den nie nachlassenden Bedarf an Spielkarten zu befriedigen suchten. Die erste Nachricht von einem Spielkartenmacher in *Altenburg* geht auf das Jahr 1543 zurück. Und 9 Jahre später wandte sich ein Kartenmacher namens Christoff Hocken-

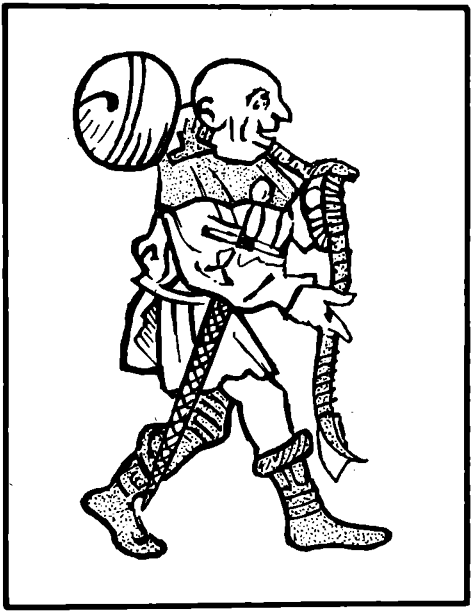
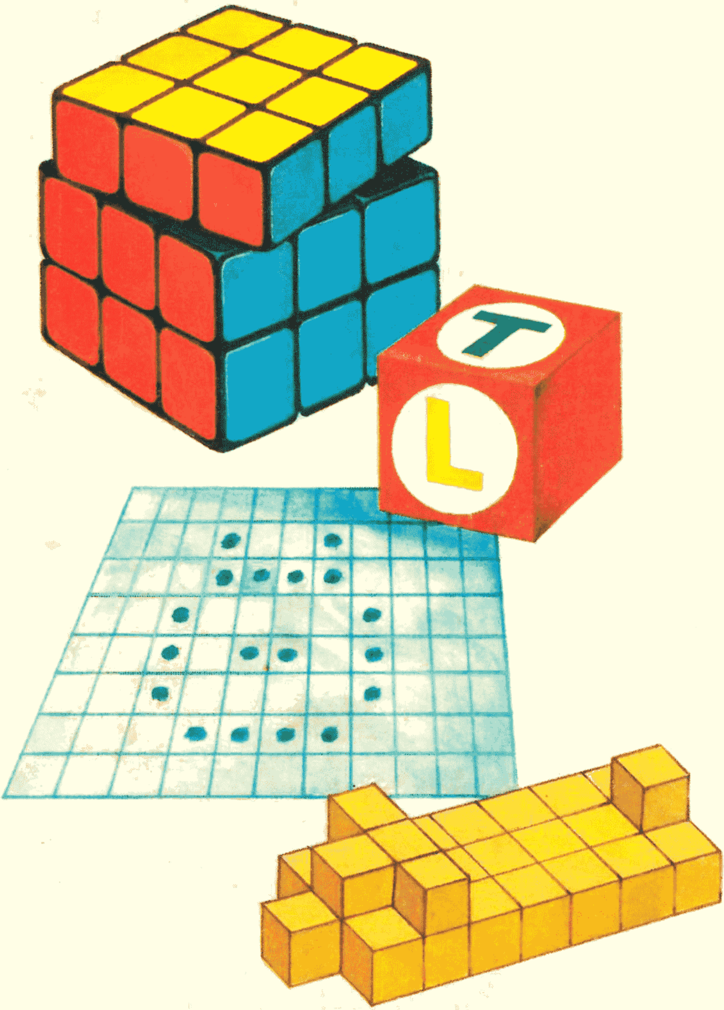


Abb. 2: Schellen-Ober aus einem Ulmer Holzschnittblatt um 1475



ISBN 3-355-00478-2