

Einige Spiele und Denkaufgaben zur Förderung der Raumvorstellung

von
Thomas Müller, Krems/Donau

Ziel: *In der folgenden Zusammenstellung werden einige Spiele bzw. Spielideen vorgestellt, die zur Einführung in ein neues Stoffgebiet genauso geeignet sind wie zum Anlass für fächerübergreifenden Unterricht. Daß durch die Beschäftigung mit diesen Raumspielen auch die Raumvorstellungsfähigkeit gefördert werden kann, liegt in der Natur der Sache.*

Die Möglichkeiten für Spiele mathematischer Natur sind wohl unerschöpflich. In der Grundschule schon längst ein fester Bestandteil eines modernen kindgerechten Unterrichts, muß man diese Art von Lernen in der HS und AHS (und auch HTL) noch weitgehend vermissen. Wohl fehlt es bis auf einzelne Ausnahmen an sofort einsetzbaren Fertigspielen aus der Industrie, dafür unterstützt das Selbstanfertigen von diversen Spielen sicherlich die Lehrplanforderung nach Kreativität, genauem Analysieren und Selbständigkeit. Vor allem das operative Tun ist wichtig zur Sicherung des erworbenen Wissens über den Raum. Zu einem der Grundanliegen unserer Fächer - der Ausbildung der Raumvorstellungsfähigkeit - könnte damit schon **vor** dem Einsetzen des Faches Geometrisches Zeichnen bei manchem Schüler ein (weiterer) Grundstein gelegt werden.

Warum im Unterricht spielen und Modelle bauen?

Unter anderen scheinen mir die folgenden Gründe gewichtig genug, auch im Unterricht der Unterstufe der AHS und der Hauptschule "Spiele" verstärkt zu forcieren:

Prinzip der Stabilisierung

Vielleicht können durch blockweisen Einschub bestimmter Modellbautechniken die **Raumvorstellungsfähigkeit** und das **Raumdenken** auf andere Art und Weise **gefördert** und **gefestigt** werden als durch bloßes Zeichnen. WITTMANN schreibt in seinem Buch über "Grundfragen des Mathematikunterrichts" [0]:

*"Damit ein Schema gründlich einverleibt werden und sich zu einem stabilen Bestandteil der kognitiven Struktur des Lernenden entwickeln kann, muß es von Zeit zu Zeit in neuen anregenden Kontexten wieder geübt und angewendet werden...
(Prinzip der Stabilisierung)"*

Operatives Prinzip

Durch den **operativen Zugang** und das **Raumbegreifen** sollen vor allem auch geschlechtsbezogene Unterschiede in der Vorstellungsfähigkeit wettgemacht werden: Bei vielen Mädchen dürfte tatsächlich ein gewisses Defizit an Raumvorstellungsfähigkeit vorliegen (früher verstärkt vorgelegen haben). Dieses kann durch das Auswählen von geschlechtstypischem Spielzeug (z.B. keine technischen Baukästen) und geringere einschlägige schulische Erfahrung (bisher kein technisches Werken in der ersten und zweiten Klasse) entstanden sein. Dies ist zumindest das Ergebnis einer groß angelegten

Untersuchung über "**Geschlechtsunterschiede bei der Körper-/Raum-Wahrnehmungs- und Vorstellungsfähigkeit im Pflichtschulalter**" einer Arbeitsgruppe des BMUKS aus dem Jahre 1985/86. In der Zusammenfassung [IBDG 2/91: "Geschlechtsunterschiede bei der Körper-/Raum-Wahrnehmungs- und Vorstellungsfähigkeit unter der Lupe der Forscher"] findet man einen Überblick über die ausgeführten Untersuchungstests und die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung für uns Geometer. Zitat aus dem Ergebnis der Untersuchung (Seite 101):

„Dies legt nahe ... möglichst viele Lerninhalte so aufzubereiten, daß sie zum handelnden und (oder) hantierendem Umgang auffordern“

Querverbindungen und fächerübergreifender Unterricht?

Vor allem bei der Herstellung mancher Spiele kann außerdem sinnvoll in Gruppenarbeit ein Wirtschaftsprozeß (Rollenspiel) simuliert werden: Man versucht die Herstellung zu "industrialisieren", um etwa für einen Bazar (Jugendrotkreuz) mehrere Spiele derselben Art herzustellen: Von der Manufaktur bis zur "Fließbandarbeit" können die Arbeitsabläufe nachgestellt werden. Manche Kollegen der **Geographie und Wirtschaftskunde** simulieren in der dritten oder vierten Klasse Produktionsabläufe durch Herstellung einfacher Arbeiten aus Papier (z.B: Papierschiffe, Schirmmützen, ...). Warum soll man nicht gleich in fächerübergreifender Weise auch später noch brauchbare Spiele herstellen lassen!?

Selbstverständlich bietet sich bei der Herstellung jeder der folgenden Spiele ein fächerübergreifendes Vorgehen gemeinsam mit dem Lehrer für (**Technisches**) **Werken** an!

Bei WITTMANN wird die alte chinesische Weisheit zitiert:

I hear, and I forget - I see, and I remember - I do, and I understand

... und das soll auch der Leitspruch für die vorliegende Zusammenfassung von einigen Raumspielen und Modellbautechniken sein.

Welche und in welchem Ausmaß können Spiele zur Ausbildung und Förderung der Raumvorstellung verwendet werden können?

Einige jener Spiele aufzulisten und zu beschreiben, die den Schülern Spaß machen, die im Unterricht einsetzbar sind und zusätzlich die Bildungsziele des Lehrplans unterstützen, soll Aufgabe dieser Zusammenfassung sein. [1]

Bei den Bildungs- und Lehraufgaben des Gegenstandes Geometrisches Zeichnen heißt es:

*Ausbilden und Schulen der Raumvorstellung
Weiterentwicklung der Konzentrationsfähigkeit und Ausdauer
Fördern der Kreativität ...*

Die zitierten Forderungen werden bei den folgenden Spiele in weitem Maße erfüllt, von der Ausdauer, über die Konzentrationsfähigkeit und Analyse von Raumvorgängen bis hin zur Kreativität, wenn es um das Herstellen und Erfinden neuer (oder ähnlicher) Spiele geht.

Selbstverständlich soll der übliche Stoffkanon durch Spiele (oder wie manche abwertend zu sagen pflegen "Spielereien") nicht eingeschränkt werden oder zu kurz kommen: Spielanregungen können in ein Beispiel verpackt werden, eine Supplierstunde retten, eine schöne GZ-Stunde am Schulbeginn, zu Weihnachten u.ä. ergeben, Schüler, die schon früher mit Zeichnungen in GZ fertig sind, weiter sinnvoll beschäftigen u.s.f.

Übersicht und Kurzbeschreibung einiger Spiel(ideen)

Es geht bei den folgenden Beschreibungen nicht um eine mathematische Analyse der Spiele wie das Entwickeln von Gewinnstrategien u.ä., sondern lediglich um ein Vorstellen, eine Zusammenfassung sicherlich bekannter Spiele. Bei den Darlegungen konnte auch keinerlei Rücksicht auf bestehende Rechte oder geschützte Namen genommen werden. (Betrachten Sie dies einfach als interne Mitteilung unter Kollegen!)

Wettkampfspiele

Dies sind Spiele, bei denen zwei (oder mehrere) Spieler gegeneinander spielen. Dabei gibt es einen Sieger - und natürlich auch einen Verlierer. Will man dies aus pädagogischen Gründen hintanhaltend, dann stellt das Bearbeiten der vorgegebenen Aufgabenstellungen auf den Arbeitsblättern (→) im Anhang eine brauchbare Alternative dar.

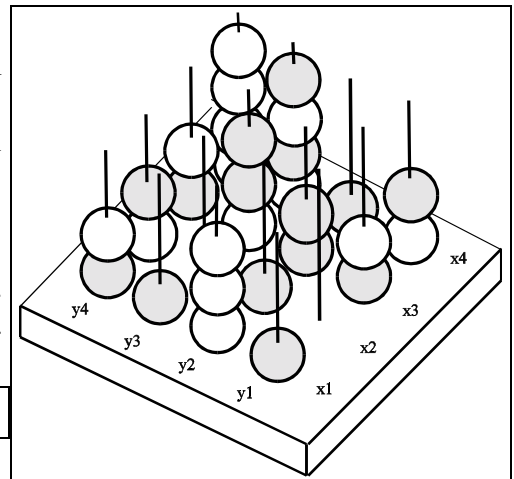
SOGO (Raumvariante des bekannten Spiels "VIER GEWINNT")

Das Spiel besteht aus einem (quadratischen) Grundbrett, in welches 16 (4 mal 4) Stäbe eingepohrt werden. Zwei Spieler stecken abwechselnd schwarze bzw. weiße Kugeln auf die Stäbe. Wem es zuerst gelingt, vier Kugeln "gerade" aufzufädeln, ist Sieger. Dabei können die Kugeln senkrecht übereinander, waagrecht, diagonal (in allen Variationen) angeordnet sein. Das Denken in Raumgeraden ist hier sehr reizvoll und lehrreich.

Variante: Hat der erste Spieler eine "Kugelgerade" geschafft, erhält er einen Punkt und es wird weitergespielt. Wer am Schluß mehr Punkte hat, ist Sieger.

Zur Darstellung: Vgl. GZ-Buch "Geometrische Bilder" von FELZMANN-WEIDINGER-BLÜMEL-TITTLER, 3. Klasse, wo man auch eine schöne Denkaufgabe dazu findet.

SOGO wurde von der Firma RAVENSBURGER vertrieben; gelegentlich findet man Holzausführungen bei Alternativversandhäusern (manchmal auch unter dem Namen "3 D-Mühle").



→ Arbeitsblatt „SOGO-Beispiele“

Lösungen zum Arbeitsblatt:

Aufgabe 1: Die 2. Möglichkeiten für die hellen Kugeln neben der gegebenen Lösung $(x2/y2)$ sind $(x2/y1)$ und $(x3/y4)$. Auch der Spieler mit den dunklen Kugeln kann eine Viererreihe schaffen, wenn er seine Kugel auf $(x2/y3)$ platziert.

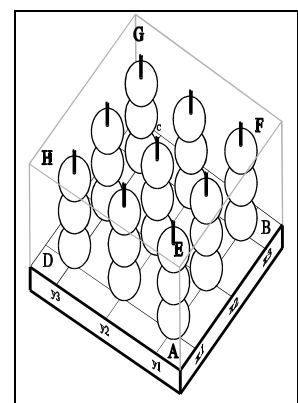
Aufgabe 2: Neben der Lösung $(x4/y2)$ gibt es die Lösungen $(x2/y4)$ und $(x1/y2)$ für die weißen Kugeln, für die dunklen Kugeln heißen die möglichen Lösungen: $(x4/y2)$ oder $(x3/y4)$.

3x3x3 - SOGO

Diese Form baut auf einem Grundbrett von nur 3x3 Bohrungen auf. Das Ziel besteht (bei den gleichen Regeln wie vorhin) darin, 3 Spielsteine in einer Reihe, Zeile oder Diagonale anzuordnen!

Dieses Spiel ist bereits in der fünften Schulstufe im Mathematikunterricht einsetzbar. Das Erkennen der gegenseitigen Lage von Geraden wird hier intensiv geübt. Am besten setzt man alle Spielsteine und zählt mit, wer die meisten „Mühlen“ schafft.

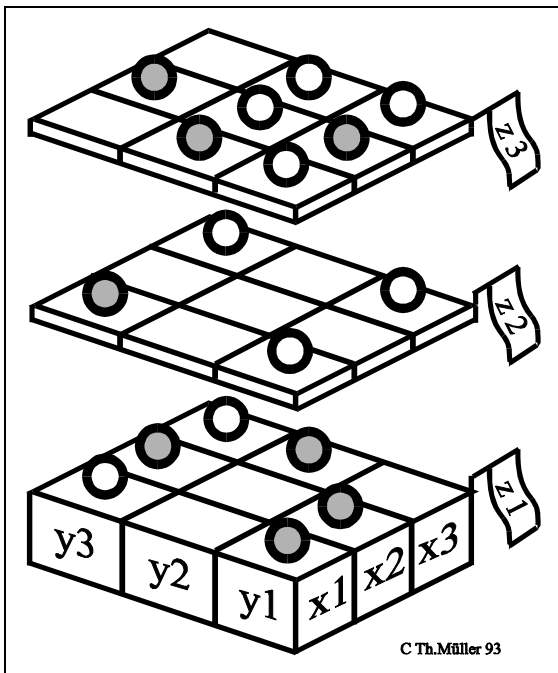
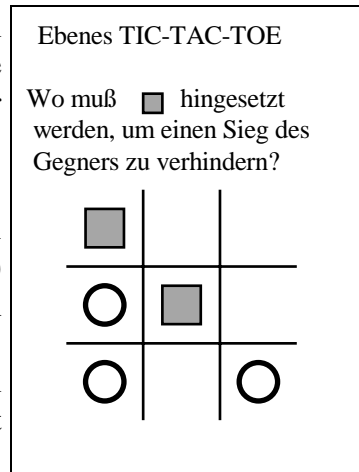
→ Arbeitsblatt „SOGO im Würfel“



TIC-TAC-TOE im Raum

Verallgemeinerung des ebenen Wettspiels TIC-TAC-TOE, welches in vielen Schulen (Pausen, Tafel) verbreitet ist. Abwechselnd zeichnen die beiden Spieler ihr Zeichen (Kreuze oder Kreise) in die 9 Spielfelder. Wer zuerst drei in einer Reihe (waagrecht, senkrecht, diagonal) geschafft hat, ist Sieger.

Die **Verallgemeinerung in den Raum** kann bei gleichem Ziel (Dreierkette) etwa folgendermaßen ausschauen: Drei (durchsichtige) Plexiglasplatten (• Querverbindung Werkunterricht/GZ) werden durch Abstandhalter übereinander gehalten, in jede Platte neun Löcher gebohrt. Als Spielsteine verwendet man Holzkugeln verschiedener Farbe, deren Durchmesser natürlich so gewählt werden muß, daß die Kugeln nicht durch die Löcher fallen.



Verschiedene Regelversionen sind im Umlauf:

Vers.1: Der erste Spieler darf eine Kugel setzen, der zweite aber 2, dann abwechselnd jeder eine. Sieger ist der, der zuerst drei Kugeln in einer Reihe hat.

Vers.2: Jeder legt nur eine Kugel. Wenn ein Spieler den Mittelpunkt besetzt, dann darf der andere zum Ausgleich zwei Kugeln setzen.

Vers.3: Ich habe mit Erfolg dieses Spiel für 3 Spieler testen lassen. (3 Farben!) Die Spieler legen abwechselnd je einen Stein ihrer Farbe. (Dabei muß aber "eisiges" Schweigen herrschen!)

Vers.4: Wie Vers.1 bis 3, Sieger ist der, der **mehr** "gerade Dreierketten" schafft.

Vers.5: Spiel auf Zettel (vgl. Arbeitsblätter) Die drei Ebenen werden im axonometrischen Bild dargestellt, gut als Alternative für die ebene Version. Man muß dann schon räumlich denken!) mit einer der Regeln aus Vers.1 bis Vers.4. Diese Variante eignet sich recht gut für den praktischen Einsatz, weil das aufwendige Mitnehmen von Spielen entfällt. Es reichen vervielfältigte Spielpläne (entweder leer oder wie auf den Arbeitsblättern im Anhang).

Version für die Spezialisten (zum Zeitvertreib): VIERDIMENSIONALES TIC-TAC-TOE [2]

→ Arbeitsblätter „TIC-TAC-TOE“

Lösungen zu den Arbeitsblättern:

Aufgabe 1: Der Spieler mit den dunklen Kugeln kann auf folgende Positionen setzen: $(x3/y3/z3)$ [2 Mühlen!], $(x2/y2/z2)$, $(x1/y2/z2)$, $(x1/y1/z2)$; die angegebene Position $(x1/y1/z3)$ stimmt nicht, da schon besetzt!

Aufgabe 2: Jeder Spieler hat 2 Mühlen; weiß könnte auf $(x3/y1/z1)$ [3 mögliche Mühlen im nächsten Zug], schwarz auf $(x2/y2/z3)$ [1 tatsächliche, 1 mögliche im nächsten Zug] gesetzt werden.

Aufgabe 3: weiß $(x1/y2/z1)$, $(x1/y1/z1)$; schwarz $(x3/y3/z1)$, $(x2/y2/z1)$.

Aufgabe 4: weiß $(x3/y3/z3)$, schwarz $(x2/y2/z2)$; jeder schafft dadurch 3 Mühlen.

Didaktisch-methodische Bemerkung:

Das Spiel SOGO und TIC-TAC-TOE kann man im Unterricht verwenden, um das Raumkoordinatensystem im GZ-Unterricht spielerisch einzuführen. Die Schüler lernen im Umgang mit beiden Spielen die koordinatenmäßige Angabe von Punkten im Raum. Eine genauere Ausführung mit detaillierten didaktisch-methodischen Bemerkungen findet man in den [3] "Eine altersgemäße Einführung des Raumkoordinatensystems in der 3. Klasse" . Theoretisch könnte man mit diesem (allerdings nicht koordinatenfreien) Lehrgang von den Spielen Sogo und TicTacToe über die Normalrisse bis zur axonometrischen Darstellung gelangen.

→ Arbeitsblätter „Raumkoordinatensystem“

Bauanleitung für TicTacToe aus Plexiglas:

Nebenstehende Skizze soll eine **Anregung für eine Querverbindung** zum Fach **Technisches Werken** dienen:

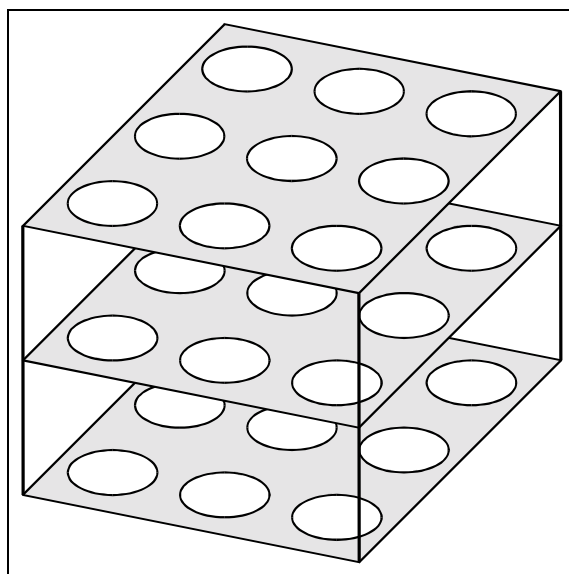
Herstellung eines dreidimensionalen TIC-TAC-TOE aus Plexiglas

Maße: Quadratseitenlänge ca. 13 cm, Gesamthöhe des Werkstücks ebenfalls ca. 13 cm

Bohrdurchmesser für Löcher: Ca 1,7 cm

Als Spielsteine können Holzkugeln mit einem Durchmesser von ca. 2 cm verwendet werden, die man in 2 (oder 3) verschiedenen Farben beizen kann

Die (durchsichtigen) Plexiglasplatten werden durch Abstandhalter (z.B. Kunststoffröhrchen) ca. 6,5 cm übereinander gehalten. Die Verschraubung erfolgt durch 3mm-Gewindestangen, die durch die Röhrchen und durch Bohrlöcher in den drei Platten geführt werden!



Echte 3D-Mühle

Dabei wird das altbekannte Mühlebrett in den Raum verallgemeinert. Ein geschickter Werker kann sich etwa ein Drahtgestell zusammenlöten, in dessen Ecken die Spielsteine zum Beispiel eingehängt werden. Es wird dann nach den gewöhnlichen Regeln des ebenen Mühlespiels gespielt. Eventuell kann man die Zahl der Spielsteine erhöhen. Ein fertiges Modell ist etwa bei der schweizer Firma „NAEF“ erhältlich (Kontaktadresse in Österreich: Zöchmann beim Schottentor; Helferstorferstr. 2, A-1010 Wien).

