

# Gott würfelt nicht

## Backgammon im Computerzeitalter

Würfelspiele gelten gemeinhin als wenig strategisch; der Glücksfaktor scheint jede Planung von vornherein zu verhindern. Wer Backgammon aber nur für ein besseres »Mensch ärgere dich nicht« hält, sollte mal sein »Glück« gegen eines der Spitzenprogramme versuchen – und schmerzhaft erfahren, wie klein die Rolle des Zufalls in diesem faszinierenden, uralten und höchst komplexen Strategiespiel ist.

Plato erwähnte das Spiel in seinen Schriften als beliebten Zeitvertreib der alten Griechen, der römische Kaiser Claudius schrieb ein Buch darüber und Martin Luther spielte es auch. Backgammon ist nicht nur eines der ältesten heute noch beliebten Spiele, sondern auch gleichzeitig das erste Brettspiel, in dem ein Weltmeister vor einer Maschine die Segel streichen musste. Der Mann, der im Juli 1979 die Backgammon-Welt veränderte, war der Fernschach-Exweltmeister und Computerschach-Spezialist Hans Berliner, in Monte Carlo schlug sein Programm BKG9.8 den italienischen Weltmeister Luigi Villa sensationell mit 7 zu 1. Das zu einer Zeit als Siege von Schachprogrammen gegen Großmeister im Blitzschach bejubelt wurden. Man könnte einwenden, dass das Match sehr kurz war, aber ebenso gut könnte man die staubigen Stiefel von Neil Armstrong bei der Mondlandung bekritteln wollen.

Backgammon muss wohl viel einfacher sein als Schach, wenn zur Zeit der allerersten Mikro-Computer schon weltmeisterliche Backgammon-Programme existierten? Knapp daneben, Backgammon ist nur sehr anders. In einer Schachstellung gibt es durchschnittlich 35 Züge. Backgammon

hält schon allein 21 verschiedene Würfelkombinationen bereit, die im Mittel zu jeweils 20 verschiedenen Zügen führen. Pro Stellung müsste ein Backgammon-Programm also mehr als 400 unterschiedliche Züge generieren, weiterverfolgen und bewerten – mehr als im Go.

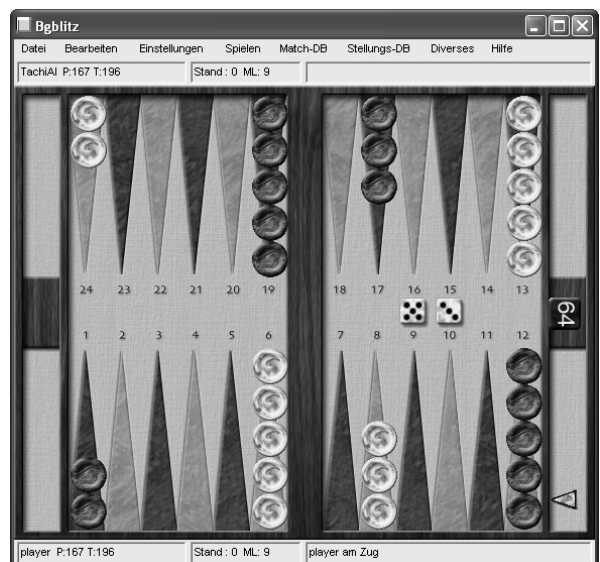
Schachprogramme erreichen ihre Spielstärke durch eine Kombination von tiefer Suche mit einer Bewertungsfunktion. Unzählige raffinierte Tricks ermöglichen dabei eine immer tiefere Suche im Spielbaum, zu Grunde liegt jedoch immer das Minimax-Prinzip und der darauf aufbauende Alpha-Beta-Algorithmus. Im Backgammon ist Minimax aber nicht so einfach anwendbar, weil es darauf beruht, dass die am Zug befindliche Seite so reagiert, dass ihr Gewinn maximiert und der des Gegners minimiert wird. Leider ist der Backgammon-

Spieler nicht frei in seiner Zugauswahl, denn diese hängt von den beiden unberechenbaren Würfeln ab. Will man also eine Baumsuche durchführen, um den Zug mit der höchsten Gewinnwahrscheinlichkeit herauszufiltern, kommt man nicht umhin, sich alle Möglichkeiten anzusehen, ohne die gewaltigen Einsparungen durch Alpha-Beta und darauf beruhenden Tricks. Zu allem Überfluss gibt es

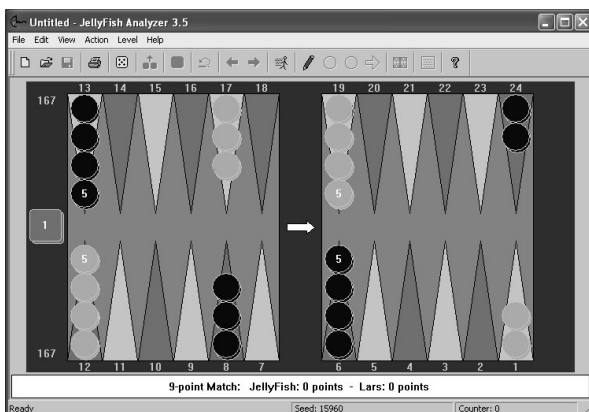
die schlanken und schnellen Bewertungsfunktionen wie im Schach auch nicht – aber dazu weiter unten mehr.

## Elektronenhirne

Nachdem also die auch damals schon bewährte Suchtechnik der Schachprogramme im Backgammon gnadenlos versagte, brauchte man einen anderen Ansatz und fand ihn in neuronalen Netzen. Ein solches Netz hat eine gewisse Anzahl von miteinander verbundenen Knoten. Jeder dieser Knoten erhält von vielen anderen ein



Das Shareware-Programm *BGBlitz* gewann in Maastricht 2002 die Computerolympiade.

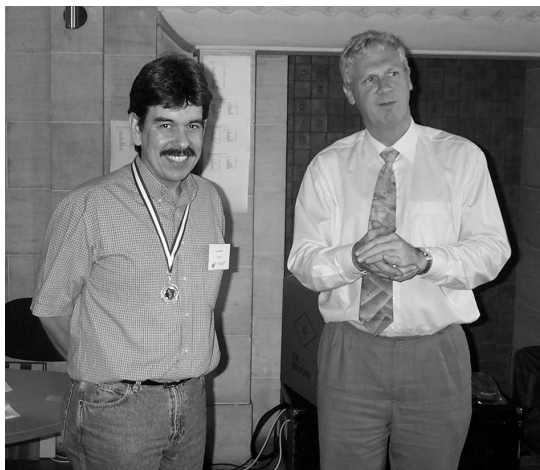


Jellyfish ist grafisch eher unspektakulär, aber sehr spielstark.

Signal und verwurftet diese nach bestimmten Regeln zu einem Ausgangssignal, das wiederum an andere Knoten geht. Das Ausgangssignal jedes Knotens hängt also vom Zusammenwirken der Eingangssignale ab. Backgammon-Programme verwenden bis dato ein Drei-Schichten-Modell: Eine Schicht, der Input-Layer, empfängt die Eingaben, die aus der Brettposition, der erwarteten Anzahl der summierten Würfe bis zum Spielende für beide Spieler (PIPCount) u.a. besteht, und steuert damit eine von außen nicht erreichbare Neuronen-Schicht, den Hidden-Layer an, der die eigentliche Arbeit macht und die Stellung bewertet. Alle Neuronen des Hidden-Layers bekommen von allen Neuronen des

Input-Layers Signale und steuern ihrerseits die Neuronen der dritten Schicht, des Output-Layers, an. Dieser spuckt dann das vermutliche Resultat aller Mühen aus, also eine Gewinnerwartung für den Spieler am Zug. Betrachtet man das System als Black Box, handelt es sich um eine Art Bewertungsfunktion, die sowohl die Bewertungsparameter als auch deren Gewichtung selbst bestimmt und während der Lernphase anpasst.

Die ersten Schritte auf diesem Gebiet waren tastend, aber erfolgreich. Das Programm TD-Gammon gewann die Computer-Olympiade 1989 und dürfte in etwa ebenso stark gespielt haben wie Berliners Programm, der seine Bewertung mithilfe eines sehr starken Spielers optimiert hatte. Das neuronale Netz hatte aber nur einige Dutzend verschiedener Stellungen gelernt, die zudem noch von menschlichen Spitzenspielern bewertet worden



Siegerehrung in Maastricht 2002 – Jaap van den Herik beklatscht Frank Berger, Autor von BGBlitz.

waren – und das nicht immer genau zutreffend. Spätere Programme hatten neben leistungsfähigeren Netzen auch ein besseres Lernverfahren, das den Einsatz obskurer menschlicher Erfahrungen unnötig machte – sie lernten nur durch spielen.

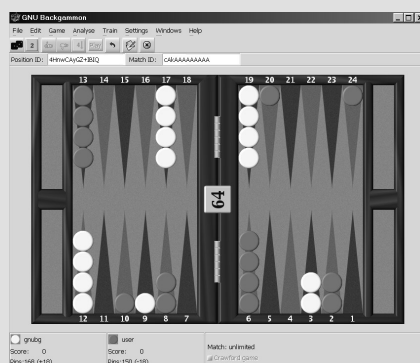
Dabei verwenden die Programmierer ein Verfahren, das eine Stellung nicht nach dem schlussendlichen Partieresultat bewertet, sondern von einem gewichteten Mittel aus Endresultat und Bewertung des Folgezuges. Zunächst sind die Programme strohdumm. Dann lässt man sie ein paar zehntausend Mal gegen sich selbst spielen und auf einmal hat man ein meisterliches Programm, das nicht nur alles über das Spiel weiß, sondern sich das auch selbst beigebracht hat. Die Netze der stärksten verfügbaren Programme wurden mit mehreren Millionen Partien trainiert. Interessant dabei ist, dass die elektronischen Backgammon-Meister keineswegs unmenschlich spielen (wie Schachprogramme das zuweilen tun), sondern nach denselben Strategien wie starke Menschen. Nur im Endspiel, wenn sich alle Steine im letzten Quadranten befinden, nutzen die Backgammon-Pro-

gramme das zuweilen tun), sondern nach denselben Strategien wie starke Menschen. Nur im Endspiel, wenn sich alle Steine im letzten Quadranten befinden, nutzen die Backgammon-Pro-

## Backgammon – Regeln und Bezeichnungen

Für an schwarz-weiß-karierte Ordnung gewöhnte Schachspieler sieht das gezackte Backgammon-Brett so merkwürdig aus wie ein klingonischer Modekatalog. Die Regeln sind aber viel einfacher zu lernen als Rochade und en passant. Die 15 Steine jedes Spielers sind in der Startstellung symmetrisch angeordnet, gezogen wird abwechselnd. Der Spieler am Zug würfelt mit zwei kubischen Hardware-Zufallsgeneratoren zwei Zahlen zwischen 1 und 6. Er zieht dann zweimal einen Stein eine der gewürfelten Augenzahl entsprechende Anzahl von Zacken weiter, wobei egal ist, ob er mit der kleineren oder größeren Zahl beginnt (es sei denn, er würfelt einen Pasch, dann darf er die gewürfelten Zahlen jeweils zweimal setzen). Das Zielfeld muss entweder leer, von eigenen Steinen oder einem gegnerischen Stein besetzt sein. Im letzteren Fall wird dieser Stein geschlagen. Stehen auf dem Zielfeld zwei oder mehr gegnerische Steine, kann man die Augenzahl mit diesem Stein nicht setzen und muss einen anderen Stein ziehen – »passen« ist verboten.

Rausgeworfene Steine werden zunächst außerhalb des Feldes platziert. Bevor man einen anderen Stein setzen kann, muss man sie mit einem geeigneten Wurf im Heimatfeld (in dem am Anfang nur zwei eigene Steine stehen) wieder einsetzen. Geht das nicht, verfällt der Wurf und der Kontrahent ist wieder an der Reihe.



Gnu-Backgammon kostet nix und spielt auf Spitzenlevel.

Beide Spieler ziehen in die jeweils entgegengesetzte Richtung, der Führer der dunklen Steine Richtung aufsteigender Zacken-Nummern, sein Gegner mit den hellen Steinen in ab-

steigende Richtung. Hat ein Spieler alle seine Steine im letzten Quadranten versammelt (im Bild: dunkle Steine im linken oberen Viertel, helle im linken unteren Viertel), darf er beginnen, Steine rauszusetzen. Sieger ist, wer das Brett zuerst von allen seinen Steinen leer geputzt hat.

Ein paar zusätzliche Regeln erhöhen den Reiz: Schafft man es, alle seine Steine vom Brett zu räumen, bevor der Gegner nur einen einzigen Stein heraussetzen konnte, zählt der Sieg doppelt. Gelingt dies, während der Gegner noch Steine im letzten Viertel hat, gibt es sogar drei Punkte für einen Sieg.

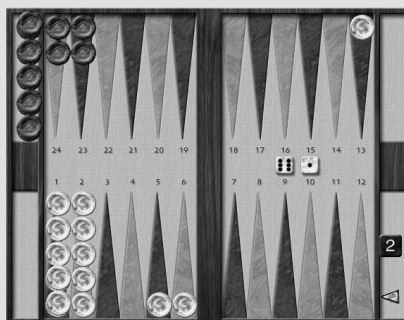
Glaubt man zu einem bestimmten Zeitpunkt des Spieles, besonders gut zu stehen, kann man dem Gegner anbieten, den Spielwert zu verdoppeln. Er kann dann feige (oder weise) ablehnen und verliert einfach, oder er nimmt an, wonach das Spielresultat mit zwei multipliziert wird. Der Gegner kann aber, gleich oder später, wenn das Spielglück ihm lächelt, zurückdoppeln, sodass in einem wechselhaften Spiel jede Menge Punkte über den Tresen gehen können.

## Strategie für Anfänger

Sinn des Spieles ist, als Erster alle Steine aus dem Spielfeld zu bekommen – klug ist es also, so große Zahlen wie möglich zu würfeln. Die fiese Verzahnung der Steine und Hindernisse auf dem geraden Weg zum Ziel in Form gegnerischer Steingruppen erfordert neben dem reinen Vorwärtsstürmen gleichzeitig, den Gegner in seinem Streben zu behindern und möglichst einen oder mehrere Steine im eigenen Heimatfeld festzuhalten. Nebenbei gilt es, vereinzelt stehende eigene Steine (Blots) weitgehend zu vermeiden und seine Truppen beieinander zu halten. Ideal ist es, sechs aufeinander folgende Zacken mit jeweils zwei Steinen besetzt zu halten. Diese »Prime« genannte Struktur kann der Gegner nämlich nicht überspringen.

Sind die feindlichen Heere aneinander komplett vorbeimarschiert, so dass kein Schlagen mehr möglich ist, beginnt das »running game«, bei dem es darauf ankommt, seine Steine so schnell wie möglich ins letzte Viertel zu bringen. Meist ist es dabei eine gute Idee, Steine möglichst einen

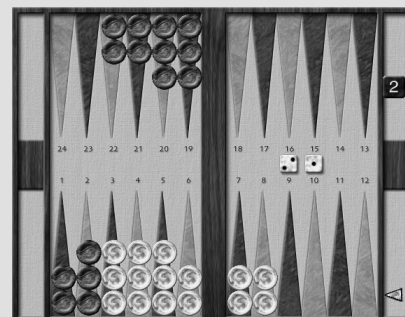
Quadranten weiter zu bringen, statt innerhalb eines Viertels zu ziehen. Natürlich gibt es Ausnahmen von dieser Regel:



Der Spieler mit den hellen Steinen ist offensichtlich am Verlieren und kämpft nur noch darum, wenigstens einen Stein aus dem Feld zu bekommen. Der dunkle Spieler benötigt noch zwei Würfe, um das Spiel zu beenden (es sei denn, er würfelt im nächsten Zug einen Pasch). Nahe liegend ist jetzt der Zug 13-7 und 7-6, um alle Steine im Heimatfeld zu versammeln. Aber was, wenn der nächste Wurf 3 und 4 ist? Dann verlässt kein Stein das Feld und der Spieler mit den dunklen Steinen gewinnt doppelt. Der anti-intuitive erste Zug 13-7 und 2-1 dagegen ermöglicht es, mit jedem beliebigen nächsten Zug

einen Stein abzulegen und ist daher vorzuziehen.

Gerät man wegen einer Unmenge gegnerischer Glückswürfe mal so sehr ins Hintertreffen, dass man bei normalem Spielverlauf mit sehr großer Wahrscheinlichkeit verlieren würde, bietet ein Backgame noch Schwindelchancen.



Dabei versucht man, im gegnerischen Heimatfeld zwei Punkte zu besetzen und gleichzeitig mit den verbliebenen Steinen so langsam voranzukommen, dass man gerade, wenn der Gegner mit dem Heraussetzen beginnt, im eigenen Heimatfeld so viele Zacken wie möglich besetzt hält. Dabei hofft man, es möge sich eine Chance ergeben, noch einen Stein des Opponenten zu erwischen.

gramme eine so genannte Bearoff-Datenbank, in der für jede Position und jeden Wurf die Gewinnwahrscheinlichkeiten abgelegt sind.

Die heutige Hardware macht es möglich, statt einer rein statischen Bewertung zwei bis drei Halbzüge in die Zukunft zu schauen. Die so flache Suche ergibt sich aus der erwähnten Inkompatibilität mit dem Minimax-Prinzip, der hohen Anzahl möglicher Züge pro Stellung und der Tatsache, dass das neuronale Netz seine Zeit braucht, bis es eine Stellungsbewertung auswirft – auf einem 1,1-GHz-Rechner schafft der Sieger der letztjährigen Computerolympiade, das Programm *BGBLitz*, gerade mal 2000 Stellungen pro Sekunde. Schachprogramme erreichen auf demselben Boliden mehr als eine Million Stellungen pro Sekunde. Dafür funktioniert die Bewertung des Backgammon-Programms nahezu perfekt, während sich Fritz und Co. mit sehr approximativen Stellungseinschätzungen begnügen müssen.

Wegen ihres menschlichen Stils, ihrer hohen Spielstärke und der Chance, doch mal mit Würfelglück ein Match zu gewinnen, sind die Programme als Trainingspartner wunderbar geeignet – es macht viel Spaß, dagegen zu spielen. Für echte Profis hält

### Backgammon im Internet

#### spielstarke Programme

BGBLitz: [www.bgblitz.com](http://www.bgblitz.com)

Snowie: [www.bgsnowie.com](http://www.bgsnowie.com)

JellyFish: [jelly.effect.no](http://jelly.effect.no)

Gnu-Backgammon: [www.gnu.org/software/gnubg/gnubg.html](http://www.gnu.org/software/gnubg/gnubg.html)

#### Spielen im Internet

fibs: [www.fibs.com](http://www.fibs.com)

games.orf.at/backgammon

[www.playsite.com](http://www.playsite.com)

#### Infos

[www.backgammonfreund.de](http://www.backgammonfreund.de)

[www.back-gammon.com](http://www.back-gammon.com)

[www.bkgm.com](http://www.bkgm.com)

[www.chicagopoint.com/links.html](http://www.chicagopoint.com/links.html)

die Software viele Datenbank- und Analysefunktionen sowie Partiensammlungen bereit. So ist es beispielsweise möglich, eine Stellung beliebig oft vom Programm gegen sich selbst ausspielen zu lassen (Rollout), um so eine ziemlich genaue Schätzung der Gewinnwahrscheinlichkeit zu erhalten.

### Fazit

Einstein irrte mit seinem Spruch über den würfelfeindlichen Gott. Es mag komisch klingen, aber auch in Spielen mit Würfelbeteiligung kann es Perfektion geben – perfekte Abschätzung von Wahrscheinlichkeiten eben, statistisch optimierte Gewinnerwartung. Es ist schwer abzuschätzen, wie viel Potenzial noch zu erschließen ist, BGBLitz-Autor Frank Berger geht davon aus, dass ein perfektes Programm gegen die heute aktuellen Spitzenprogramme 55 Prozent der Punkte holen könnte. Aber »das ist ein Bauchgefühl«.

Lars Bremer