

# Steinchen schieben

## Computer spielen Checkers

**Während sich im Schach die Maschinen gerade anschicken, der Menschheit den Weltmeistertitel zu entreißen, ist das in der amerikanischen Damevariante Checkers längst geschehen. Seit Jahren ist hier ein Computerprogramm Champion. Heute gibt es für ganz normale PCs Checkers-Programme, die stärker spielen als jeder Mensch. Die dabei verwendeten Techniken unterscheiden sich teilweise von denen der Schachprogrammierer. Welche das sind und ob Checkers-Programme bald perfekt spielen werden, hat Steffen Jansen untersucht.**

August 2002. Im amerikanischen Spielerparadies Las Vegas findet ein Kandidatenmatch statt. Es geht um das Recht, den Checkers-Weltmeister aller Klassen herausfordern zu dürfen. Jeder der drei Teilnehmer spielt jeweils 24 Partien gegen die beiden anderen, bis am Ende der Sieger feststeht: das Computerprogramm Nemesis des Briten Murray Cash. Auch die beiden anderen Teilnehmer Cake und Kingsrow sind nicht aus Fleisch und Blut, ebenso wenig wie der erwähnte Weltmeister aller Klassen, das Großrechnerprogramm Chinook. Seit es 1994 den eigens seinetwegen eingeführten Titel des »man-machine-champion« gewann, haben Menschen nichts mehr mit der Titelvergabe zu tun. Das Kandidatenturnier ist gleichzeitig die Computer-Weltmeisterschaft, alle drei Teilnehmer sind normale PC-Programme, die ohne Partieverlust mit hohem Score ihre Matches gewinnen, wenn sie mal gegen Menschen spielen.

Nur der Turniersieger Nemesis ist ein kommerzielles Projekt, Cake und Kingsrow sind frei verfügbar und laufen sogar unter derselben Oberfläche. Diese nennt sich Checkerboard, stammt vom Schweizer Cake-Autor Martin Fierz und strahlt denselben rustikalen Charme aus wie sein offenes Vorbild Winboard aus der Schachwelt. Wenngleich optisch also eher anspruchslos, kann man Engines gegeneinander spielen lassen, außerdem ist das Protokoll zur Engine-Einbindung offen gelegt. Der Autor liefert sogar ein einfaches Checkers-Programm im (C++) Quelltext mit, an dem man die Schnittstellen-Implementierung nachvollziehen kann. Das Programm Kingsrow des Amerikaners Ed Gilbert gibt es ausschließlich als Checkerboard-Engine.

## Wie alles begann

Im Jahr 1989 beschloss ein ehrgeiziger Programmierer, ein Checkers-Programm zu schreiben, das stärker spielt als jeder Mensch. Der Mann hieß Jonathan Schaeffer, Professor an der Universität von Alberta, und war ein erfahrener Schach-Programmierer – auch wenn er es mit seinem Großrechner-Programm Phoenix nicht ganz auf den Olymp in der zu dieser Zeit von Belle und Cray Blitz dominierten Computerschachszene geschafft hatte. Er holte sich einige gute Leute ins Boot, darunter Colossus-Autor Martin Bryant, und ging mit Feuereifer an die Arbeit. Nach kurzer Zeit war *Chinook*, so der Name des Projektes, stärker als jedes andere Checkers-Programm. 1990 begann Chinook erfolgreich an Menschen-Turnieren teilzunehmen. Die Checkers-Welt war zu diesem Zeitpunkt ziemlich langweilig, weil der Weltmeister Marion Tinsley von mehr als tausend Partien im Laufe der Jahre nur neun (andere Quellen nennen gar nur vier) verloren hatte und das Spiel dominierte wie niemand vor ihm. Tinsley war erfreut, endlich ernsthafte Konkurrenz zu bekommen und erreichte beim Checkers-Verband die Etablierung des neuen Titels »Mensch-Maschine-Weltmeister«.

Den ersten Kampf um diesen Titel gewann Tinsley 1992 mit vier Siegen und zwei Niederlagen bei 33 Remisen. Zwei Jahre später musste er

aus gesundheitlichen Gründen nach sechs Partien, die alle remis endeten, aufgeben. Sein Schüler Don Lafferty, damals der zweitstärkste Checkers-Spieler, führte das Match fort. Er gewann eine Partie, eine Partie ging an Chinook, 18 endeten remis. Damit war Chinook durch die Aufgabe des Weltmeisters und ein Remis gegen den Herausforderer Man-Machine-Champion – und ist es bis jetzt geblieben.

Die drei Top-Programme von Las Vegas sind allesamt stärker als das Chinook von damals. Die Programmierer haben Chinooks Partien natürlich ausführlich unter die Lupe genommen und Fehlzüge gefunden, die ihre Programme in Sekunden vermeiden. Einmal ist einfach die heutige Hardware schneller als Chinooks SGI-Workstation damals, aber auch in der Programmierung hat man neue Ideen gehabt seitdem.

## Suchtechniken

Checkers-Programme verwenden im Wesentlichen dieselben Techniken wie Schachprogramme, um in den Suchbaum vorzudringen: Alpha-Beta, PVS, Hashtabellen und viele mehr. Allerdings ist Checkers ein Spiel voller Zugzwang, sodass alle Checkers-Programmierer auf die Nullzug-Technik verzichten (müssen). Dafür macht im Checkers Enhanced Transposition Cutoff (ETC) Sinn, während diese Technik von starken Schachprogram-



Checkers-Pionier Dr. Jonathan Schaeffer (links) ist auch ein guter Schachspieler: Bei der Mikro-WM 2000 in London spielte er gegen das 12-jährige Wunderkind Murgan Thiruchelvam.

men nicht verwendet wird. ETC bedeutet, dass ein Programm, bevor es im Suchbaum die erzeugten Züge tiefer untersucht, erstmal alle in der Hashtabelle nachschlägt, um einen potenziellen Cutoff frühzeitig zu entdecken. Im Schach verhindert die große Anzahl möglicher Züge pro Stellung den Einsatz von ETC.

Die PC-Programme suchen im Mittelspiel ungefähr 25 Halbzüge voraus, in vertieft untersuchten Varianten in einer Minute meist mehr als 50 auf einem 1600-MHz-Rechner. Allerdings können sie den Suchbaum effektiv beschneiden, weil ein Mehrstein fast immer zum Sieg führt. Im Schach geht es um Beschneidungen wenige Züge vor dem Horizont, während Checkers-Programme viel aggressiver vorgehen können und Varianten mit Steinverlust manchmal schon bei einem Drittel der nominellen Suchtiefe abschneiden.

## Eröffnungsbücher selbst gemacht

Signifikante Unterschiede zu Schachprogrammen gibt es bei den Eröffnungsbüchern. Wie auch Schachprogramme brauchen die Checkers-Programme in der Eröffnung Unterstützung durch Bibliotheken. Während im Schach jedoch die umfangreichen Eröffnungsdatenbanken fast vollständig aus zwischen Menschen gespielten Partien stammen, haben die Checkers-Programme ihre Eröffnungsbibliotheken selbst berechnet oder die Menschen-Theorie zumindest aufwendig überprüft.

Chinook hatte ein auf menschlicher Theorie basierendes Eröffnungs-



Computercheckers-Weltmeister Murray Cash (Nemesis)

buch, die zugrunde liegenden Eröffnungszüge waren jedoch alle vom Programm mit einer tiefen Suche auf mögliche Fehler abgeklopft worden – von denen man auch jede Menge fand. Auch Nemesis-Autor Murray Cash hat mehr als eine Million Stellungen aus Büchern eingescannt und per OCR in ein computerlesbares Format gebracht. Sein Programm berechnete dazu auf zwei Dual-Rechnern jede Stellung zwei Minuten lang. Alles in allem hat die Arbeit an diesem Nemesis-Buch mehr als sechs Jahre gedauert und viele gern gespielte Varianten widerlegt.

Den ganz großen Durchbruch brachten aber die vollständig computergenerierten Bücher. Dazu kam eine *Drop Out Expansion* genannte Technik zum Einsatz. Das Programm erzeugt von einer bestimmten Stellung ausgehend alle Zugfolgen bis zu einer definierten Tiefe und bewertet die jeweils auftretenden Positionen. Mittels einer Formel, auf deren Ergebnis

hauptsächlich die Anzahl der von der Bewertung entdeckten Ungenauigkeiten Einfluss hat, entscheidet das Programm sich für eine ganz bestimmte Variante, die dann sehr tief untersucht und ins Eröffnungsbuch geschrieben wird. Danach beginnt das Spiel von neuem mit der nächsten Variante. Computerweltmeister Nemesis hatte während des Turniers in Las Vegas mehr als eine Million so berechneter Stellungen im Buch, Kingsrow 700.000 und Cake 200.000. Genau das ist (zufällig?) auch die Reihenfolge im Endklassement gewesen.

Im Schach führt man eine Überprüfung menschlicher Eröffnungstheorie nur äußerst rudimentär durch, indem man die Programme schon mitrechnen lässt, während sie die Buchzüge abrufen. Das liegt daran, dass einerseits die Theorie deutlich umfangreicher ist als im Checkers, andererseits Schachprogramme weit weniger tief rechnen und in der Eröffnungsphase allgemein nicht immer den perfekten Durchblick haben, ob sie nun zwei Minuten an einer Stellung rechnen oder eine Stunde. Das ist auch der Grund, warum die reizvolle Idee, auch Schachprogramme Eröffnungsbücher analog zu Checkers automatisch errechnen zu lassen, nicht funktioniert – es ist viel zu schwer für aktuelle Programme, expansionswürdige Zugfolgen zu bestimmen. So scheiterte der Versuch, Crafty ein Abspiel der Drachenvariante so analysieren zu lassen.

## Endspiele in Perfektion

Hin und wieder findet man in der CSS Artikel über die Endspieldatenbanken im Schach, die viele neue Erkenntnisse gebracht haben. Allein, der praktische Nutzen im Spiel der Boliden gegeneinander ist umstritten – die meisten Schachpartien werden ent-



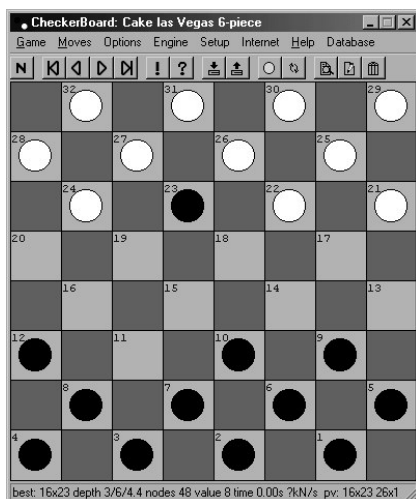
Checkerboard- und Cake-Programmierer Martin Fierz (rechts), frisch aus Hawaii eingeflogen.

### Checkers im Internet

- [www.cs.ualberta.ca/~chinook](http://www.cs.ualberta.ca/~chinook) alles über den »Man-Machine-Champion« Chinook (englisch); hier kann der Anwender auch online gegen Chinook spielen
- [www.nemesis.info](http://www.nemesis.info) Computercheckers-Weltmeister Nemesis
- <http://pages.prodigy.net/eyg/Checkers/KingsRow.htm> Freeware-Programm Kingsrow
- [www.fierz.ch/checkers.htm](http://www.fierz.ch/checkers.htm) Checkerboard und Cake, Freeware

Gegen andere Checkers-Fans per Java-Applet spielen kann man auf sehr vielen Servern, hies sind exemplarisch zwei gut frequentierte Seiten:

- <http://games.yahoo.com>
- [www.playsite.com](http://www.playsite.com)



Eine Checkers-Eröffnung (»black widow«), mit der manche Programme nicht ganz so gut zurechtkommen

schieden, bevor die Programme von den Datenbanken profitieren können. Das ist im Checkers ganz anders, weil es in praktisch jeder Partie zu einer Datenbankstellung kommt.

Den immensen Nutzen erkannte auch Chinook-Vater Jonathan Schaeffer, der in Chinook-Matches Datenbanken aller Stellungen mit maximal acht Steinen einsetzte. Das mit rund 100 Workstations berechnete und zunächst auf Magnetbändern gespeicherte Ergebnis war, wie heute bekannt ist, ziemlich fehlerbehaftet, was in den gespielten Matches zum Glück nicht auffiel.

Die 8-Steiner-Datenbanken, heute von anderen Programmierern neu berechnet, enthalten etwa 440 Milliarden Stellungen und benötigen komprimiert ungefähr fünf GByte auf der Platte. Ein ganzes Eckchen größer werden die momentan in Arbeit befindlichen 10-Steiner, deren fast 40 Billionen Stellungen mit den aktuell



Wie beim Computerschach spielt man Checkers-Weltmeisterschaften im kleinen Kreis – Zuschauer sind eher selten. Ganz rechts Ed Gilbert (Kingsrow)

angewandten Komprimierungsverfahren rund 500 GByte schlucken. 9-Steiner sind weniger interessant, weil der Mehrstein für die entsprechende Partei praktisch immer zu einem einfachen Gewinn führt. Aus demselben Grund sind auch bei den 6- und 8-Steinern vor allem symmetrische Materialverteilungen interessant. Dennoch sind die 9-Steiner als Grundlage für die Berechnung der 10-Steiner nötig.

Die üblichen Checkers-Endspieldatenbanken enthalten keine Distanz bis zum Gewinn oder zum Übergang in ein anderes Endspiel mit weniger Steinen, sondern nur einen Stellungswert: gewonnen, remis oder verloren. Dadurch ist es rein theoretisch möglich, dass ein Checkers-Programm in gewonnener Stellung zwar immer einen Wert erhaltenden Zug spielt, der den theoretischen Sieg nicht vergibt, aber dennoch niemals gewinnt. Was im Schach ein Problem wäre, können die Checkers-Programme jedoch durch tiefe Suche und spezielle Heuristiken einigermaßen sicher ausschließen. Schlimmstenfalls dauert es eben ein paar Züge länger, bis der Gewinn auf dem Brett ist. Nur Nemesis-Autor Murray Cash traut dem Frieden nicht und hat eine 80 GByte große 8-Steiner-Datenbank mit DTC (distance to conversion) berechnet, die also jeweils die Zügelzahl bis zum nächsten Schlagzug enthält. Darin hat er eine Stellung gefunden, in der es bei beiderseits perfektem Spiel 160 Züge dauert, bevor der erste Stein geschlagen wird.

Im Computerschach scheiden sich die Geister, wenn es um Datenbank-Zugriff in der Ruhesuche geht. Manche Programmierer nehmen die beträchtliche Verlangsamung in Kauf, andere beschränken den TB-Zugriff auf die ersten paar Halbzüge der Suche. Solche Probleme kennen Checkers-Programmierer nicht. Weil im Checkers Schlagzwang herrscht, greifen die Programme ohnehin erst in ruhigen Stellungen, also am Ende der Ruhesuche, auf die Datenbanken zu.

## Fazit

Trotz computergenerierter Eröffnungsbücher und Endspieldatenbanken, die alle Stellungen mit einem Drittel der anfangs auf dem Brett befindlichen Steine enthalten (im

## Die Spielregeln

Checkers ist die amerikanische Dame-Variante. Man spielt es auf einem Schachbrett mit jeweils 12 Steinen, die immer nur ein Feld diagonal vorwärts ziehen oder gegnerische Steine durch Überspringen schlagen. Erreicht ein Stein die gegnerische Grundreihe, erwartet ihn eine Beförderung, und er darf nunmehr auch rückwärts ziehen und schlagen. Checkers ist die simpelste Damevariante, verglichen mit anderen, die man auf einem größeren Brett spielt, bei denen Damen sich weiter als nur immer ein Feld bewegen oder bei denen normale Steine auch rückwärts schlagen dürfen. Dennoch ist Checkers noch nicht, wie Mühle oder Vier gewinnt, durchgerechnet.

Unter starken Spielern gibt es eine ausgeprägte Remis-Tendenz, weswegen eine Checkers-Partie grundsätzlich mit drei Zufallszügen startet. Es gibt insgesamt 216 mögliche Eröffnungsstellungen, davon sind aber 42 einfach gewonnen für eine Seite, weitere 18 theoretisch gewonnen. Von den verbleibenden 156 Stellungen sind 12 noch nicht zugelassen vom Checkersverband, diese spielt man nur in Fernpartien, sodass es letztlich 144 der »3-move-ballots« genannten Zufallseröffnungen gibt. Weil manche eine Seite bevorteilen (ohne dass ein Sieg gegen genaue Verteidigung möglich wäre), spielen die Gegner in Checkers-Turnieren jeweils zwei Partien mit jeder Eröffnung direkt nacheinander.

Schach entspräche das den 10-Steinern!), ist Checkers noch nicht gelöst, keiner weiß bis jetzt, ob eine Seite zwangsläufig gewinnen kann oder das Spiel remis ist. Allerdings spricht einiges für unentschiedenen Ausgang: Partien zwischen den Spitzenprogrammen enden praktisch immer unentschieden. In Las Vegas endeten von den gespielten 72 Partien 69 remis, eine wurde durch einen Programmfehler entschieden, zwei durch Fehler oder besser Lücken im Eröffnungsbuch. Es dürfte nur noch eine Frage der Zeit sein, bis die Programme absolut unschlagbar sind. Checkers steht auf der Roten Liste der vom Lösen bedrohten Spiele.