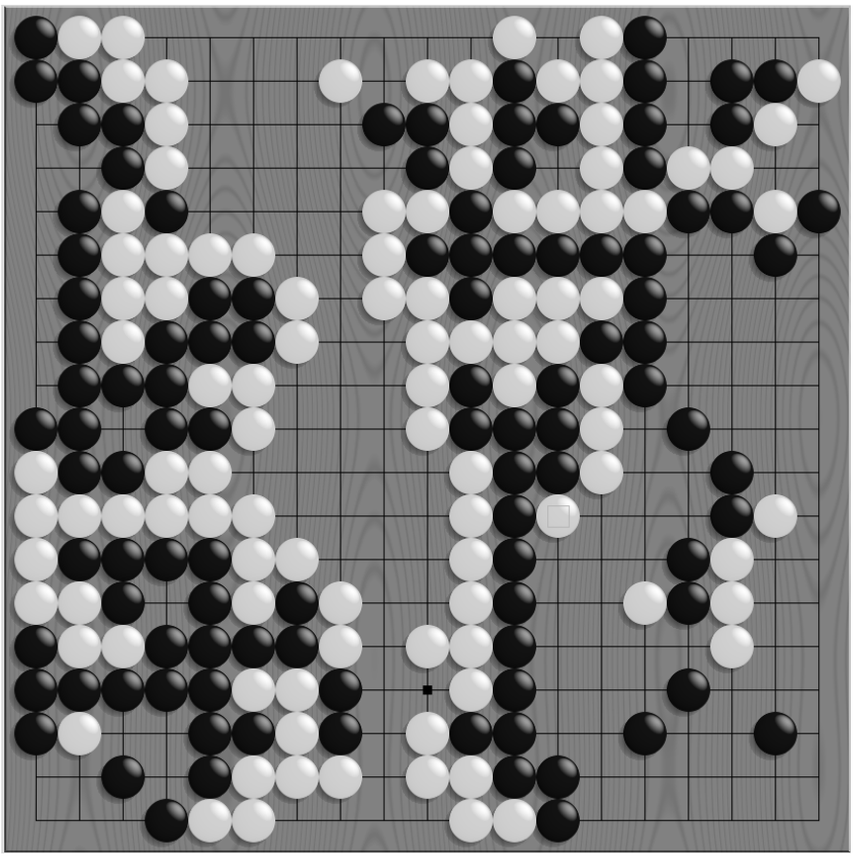


Lars Bremer

Denk mal!

Die zwei stärksten Go-Programme im Vergleich

Go ist das vielleicht schwierigste Spiel, das Menschen je ersonnen haben. Und das, obwohl man die drei Regeln in ein paar Minuten lernen kann! Programme tun sich schwer mit Go und sind derzeit kaum über Hobbyspieler-Niveau hinausgekommen. Fortschritte erzielen die Programmierer aber dennoch. CSS vergleicht GnuGo, den Sieger der Computer-Olympiade, und Go++, das vermutlich spielstärkste Programm.

Gegen Programme Go zu spielen kann auch Freizeitspielern noch Spaß machen – der aktuelle Stand erinnert an die Schachcomputer Mitte der achtziger Jahre, die man noch kombinatorisch austricksen konnte. Das macht einen Testbericht erfreulich einfach, weil der Rezensent mutig über die Spieleigenschaften der Programme urteilen kann, was bei Schachprogrammen, die tausend Elo stärker spielen als man selbst, nur schwer möglich ist. Go-Programme eignen sich daher auch prima dafür, fortgeschrittenen Anfängern etwas Spielpraxis zu verschaffen – wer ein Programm regelmäßig schlägt, ist schon kein heuriger Hase mehr. Weil die verschiedenen Go-Programme also nur schwach oder ganz schwach spielen, lohnt es sich, bei der Programmauswahl der Spielstärke mehr Gewicht einzuräumen als etwa beim Kauf eines Schachprogramms, wo es ganz egal ist, ob dieses nun 2700 oder 2750 Elo-Punkte hat. CSS hat die beiden stärksten Programme getestet und sie sowohl Matches auf verschiedenen Brettgrößen gegeneinander und gegen menschliche Spieler spielen lassen als auch ihre Ausstattung und Eignung für Anfänger unter die Lupe genommen.

GnuGo 3.4 gehört als Sieger der Grazer Computerolympiade auf jeden Fall in einen Vergleichstest. Bei unserem zweiten Kandidaten handelt es sich um Go++ 4.1 des Briten Michael Reiss. Obwohl in Graz nicht mit von der Partie, gilt es unter Go-Spielern als wahrscheinlich stärkstes Programm – was viele Turniersiege in den letzten Jahren belegen, unter anderem der bei der vorletzten Computer-Olympiade in Maastricht 2002. Michael Reiss sagte gegenüber CSS, er habe ernsthafte Konkurrenz vermisst und sei unter diesen Umständen nicht bereit gewesen, Zeit und 250 EUR Startgeld für eine Teilnahme zu opfern. Zudem habe es in Graz kein Preisgeld gegeben. Bei Computer-Go-Turnieren sei ein Preisgeld von mindestens 5000 US-Dollar für den Sieger üblich, so der Brite.

Maschinen unter sich

Auf dem kleinsten Go-Brett mit 9x9 Schnittpunkten ist zu wenig Platz für eine tiefe Strategie, meist prügeln die Kontrahenten munter aufeinander ein, und wer besser rechnen kann, der gewinnt schlussendlich. Dennoch geht es natürlich auch beim 9x9-Go letztlich darum, am Ende mehr Gebiet zu besitzen als der Gegner. Beide Programme erwiesen sich hier als einigermaßen gleichwertig. Von sechs Partien mit 6,5 Komi gewann Go++ vier, GnuGo zwei, jedoch war es fast immer ziemlich knapp. Nur einmal verhaspelte sich GnuGo und wurde von Go++ fast zu null weggeputzt. Auch auf dem 13x13-Brett sieht es nach sportlicher Gleichwertigkeit aus, GnuGo gewann mit vier zu zwei bei jeweils knappem Spielverlauf.

Die Königsdisziplin ist aber das Spiel auf dem einzig wahren, 19x19 Felder großen Go-Brett. Nur hier ist die Strategie so komplex, dass Schach dagegen wirkt wie Halma. Go++ zeigte sich dem Sieger der Grazer Go-

Go++ vs. GnuGo, 6,5 Komi, Ergebnis aus Sicht von Go++

	9x9	13x13	19x19
Go++ (Schwarz)	+ 70,5	+ 9,5	+ 12,5
Go++ (Weiß)	– 4,5	– 4,5	+ 48,5
Go++ (Schwarz)	+ 0,5	+ 9,5	+ 21,5
Go++ (Weiß)	– 11,5	– 8,5	+ 52,5
Go++ (Schwarz)	+ 0,5	– 6,5	+ 16,5
Go++ (Weiß)	+ 5,5	– 1,5	+ 28,5
Gesamtergebnis	**4 – 2**	**2 – 4**	**6 – 0**

Markus vs. GnuGo und Go++, 6,5 Komi, Ergebnis aus Markus' Sicht						
	9x9		13x13		19x19	
	GnuGo	Go++	GnuGo	Go++	GnuGo	Go++
Markus (Schwarz)	+1,5	+ 9,5	+ 23,5	–11,5	+ 20,5	– 0,5
Markus (Weiß)	+16,5	+0,5	+ 49,5	+ 8,5	– 0,5	+ 0,5
Markus (Schwarz)	– 4,5	–0,5	+ 38,5	+ 29,5	+ 15,5	+ 9,5
Markus (Weiß)	– 0,5	+8,5	+ 3,5	+ 21,5	– 10,5	+ 8,5
Markus (Schwarz)	+ 16,5	+3,5	+ 5,5	+ 27,5	+ 44,5	+ 3,5
Markus (Weiß)	+ 4,5	+28,5	+ 19,5	+ 15,5	+ 11,5	+ 42,5
Gesamtresultat	**4 – 2**	**5 – 1**	**6 – 0**	**5 – 1**	**4 – 2**	**5 – 1**

Olympiade, GnuGo, klar überlegen. Alle sechs Spiele gewann es, die meisten davon haushoch. GnuGo hat auf dem internationalen NNG-Server mehrere tausend Partien absolviert und spielt dort als 8. Kyu. Nach den Ergebnissen des direkten Vergleichs müsste Go++ ungefähr zwei Kyu-Grade stärker spielen. Das läge an der oberen Grenze der Herstellerangabe 6. bis 9. Kyu. Aber wenn ein Mensch ins Spiel kommt, sieht es anders aus.

Mensch gegen Maschine

Als CSS-Testspieler stellte sich freundlicherweise der Ilmenauer 6. Kyu Markus Richert zur Verfügung. Ein 6. Kyu sollte gegen GnuGo deutlich gewinnen und gegen Go++ ein etwa ausgeglichenes Ergebnis holen, wenn man den Resultaten des Computerwettkampfes trauen darf.

Die Programme schafften es beide nicht, gegen den 6. Kyu ein Bein aufs Brett zu bringen. Und, noch bedeutsamer, es gab kaum einen Unterschied im Abschneiden der Programme; das nominell schwächere GnuGo schaffte sogar ein geringfügig besseres Ergebnis. Insgesamt bestätigt dieses Resultat den 8. Internet-Kyu von GnuGo und lässt vermuten, dass auch Go++ ein ähnliches Rating erreichen würde. Aber das ist nur Statistik – spannender ist die Spielweise.

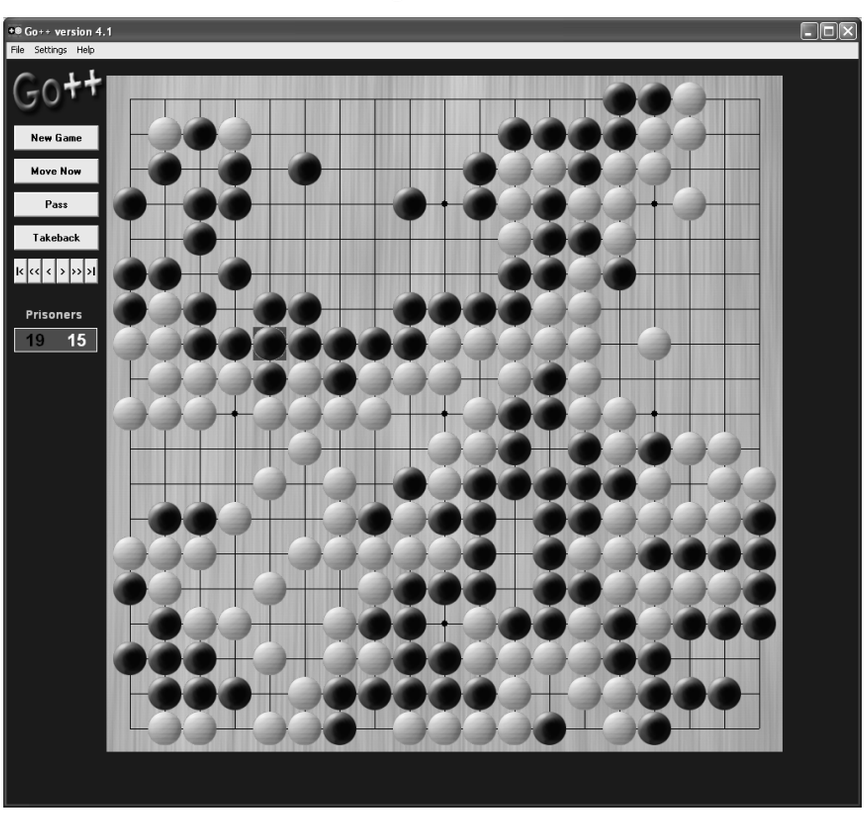
Go++ spielt ausgesprochen sicher, es deckt lieber mal im eigenen Gebiet einen potenziellen Schnitt zu viel als einen zuwenig, besonders im Endspiel. Auch die Spielanlage ist eher ruhig, es setzt, wenn es die Wahl hat, nicht gern aggressiv in fremde Gebietsanlagen, sondern baut lieber eigenes Gebiet aus. Eine Unart hat der Autor dem Programm noch nicht abgewöhnt: Es setzt, wenn das Spiel eigentlich schon vorbei ist, gerne in fremdes Gebiet und testet fast jede verbliebene Schnittmöglichkeit. Man könnte sagen, das ist legitim, solange der Gegner reagieren muss, schlechter Stil ist es aber allemal, so plumpe Schwindelversuche zu unternehmen.

Bei GnuGo fällt das oftmals gleiche Abspielen von Joseki bei Spielbeginn auf. Teilweise geht das so weit, das man den nächsten Satz schon sehnsüchtig erwartet, wenn man öfter gegen GnuGo spielt. Es kommt vor, dass GnuGo einen Schnitt nicht deckt, weil es einen großräumigen Angriff auf einzelne seiner Gruppen unterschätzt. Auf diese Weise kann ein gewiefter Spieler dem Programm eine Gruppe vom Rest der Streitkräfte abtrennen, mit der es dann kein Leben mehr bauen kann, was zu einer hohen Niederlage für das Programm führt.

GnuGo spielt aggressiver als Go++ und setzt so schnell wie möglich in gegnerische Gebietsanlagen mit dem Ziel, das Spiel zu verwickeln. Auf dem großen Brett ist das zwar manchmal unangenehm, aber nie mehr als nur eine gute Übung. Der Test-6.-Kyu Markus bemerkte im Spiel gegen beide Kombattanten keinen signifikanten Spielstärkeunterschied. Vielleicht ist das ein subjektiver Eindruck; der Autor dieses Beitrags, ein 8. Kyu, erreichte auf dem 19x19-Brett gegen Go++ nur wenig mehr als 50 Prozent in engen Spielen, während er GnuGo fast immer mit einer Punktedifferenz oberhalb von 30 Punkten schlug. Auch im 9x9 erwies sich Go++ für ihn als der härtere Gegner, fünf zu drei lautete das Ergebnis für den 8. Kyu, während GnuGo mit 7:1 abgeschmettert wurde.

Durch das Auge des Großmeisters

Ein 3. Dan, der in Hamburg lebende Koreaner Hwan Kuk Kang, hat exklusiv für CSS ebenfalls ein paar Testspiele absolviert. Seine Sicht auf die Programme entspricht der eines Schach-Großmeisters auf die ersten Schachcomputer: Mitleid, gemischt mit gelegentlicher Verwunderung über unerwartet gute Züge. Während Markus unter gleichen Bedingungen gegen die Programme spielte, gab



Go++ 4.1 ist das derzeit spielstärkste Programm, kostet allerdings 40 Dollar.

Hwan Kuk neun Steine vor, die höchstmögliche Anzahl. Trotz des gewaltigen Nachteils gewann er die erste Computer-Partie seines Lebens gegen GnuGo mit mehr als 40 Punkten.

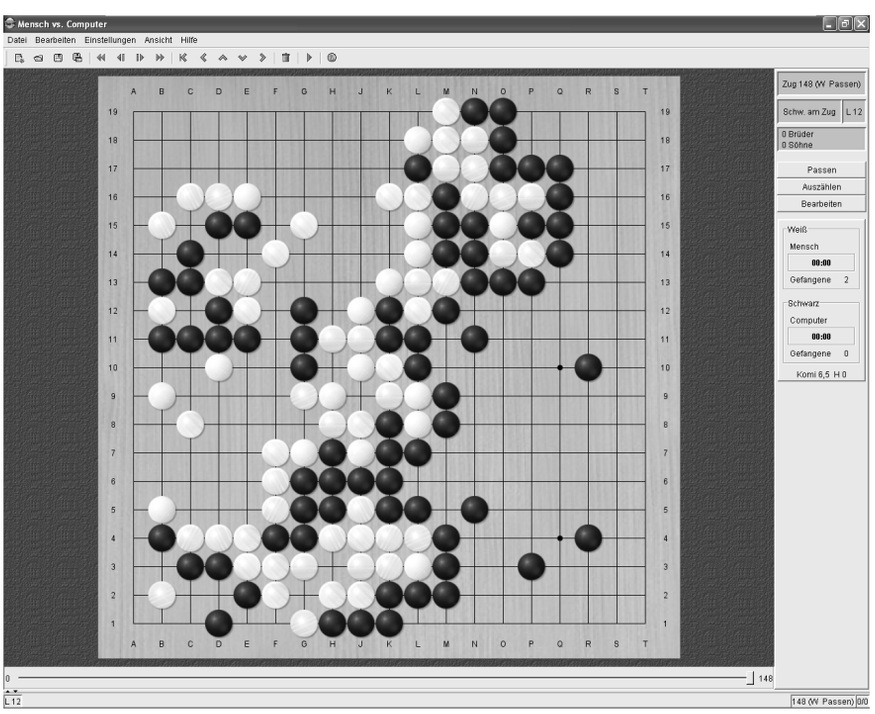
Nach ein paar Spielen stellte sich aber heraus, dass neun Vorgaben etwas zuviel sind und Hwan Kuk dagegen öfter verliert als gewinnt. Des Meisters Meinung über GnuGo ist im Ganzen positiv, er lobt die Joseki-Datenbank und die taktischen Fähigkeiten auf engem Raum. Viele Züge des Programms seien verständlich und „gar nicht so schlecht“. Zu bemängeln ist die Fähigkeit, sich gegen großräumige Angriffe zu verteidigen. Auch weiß das Programm oft nicht, welche Gruppen wichtig sind – beim gleichzeitigen Spiel an mehreren lokalen Schauplätzen versucht GnuGo manchmal, die falsche Schlacht zu gewinnen und erringt damit lediglich einen Pyrrhus-Sieg.

Go++ hat nach Hwan Kuks Ansicht deutlich weniger Ahnung von Angriffen als GnuGo, auch in K.-o.-Kämpfen scheint Gnu besser zu agieren. „Go++ spielt solider, greift aber auch selbst weniger an. Taktisch hat man deshalb auch eher weniger Respekt vor dem Programm [wenn man zufällig Dan-Spieler ist, Anm. d. Red.]. Man hat aber auch mehr das Gefühl, gegen einen Menschen zu spielen, da menschliche Kyu-Spieler in der Regel keine Ahnung von Taktik haben. Das bedeutet auch, dass die Güte der Züge bei Go++ nicht so krass wechselt wie bei Gnu. Solides Spiel heißt aber natürlich nicht, dass man dem Programm keine Gruppen abjagen kann. Wie bei Gnu gibt auch es manchmal schwache Momente, und wie bei diesem muss gesagt werden, dass die meisten Züge halbwegs erträglich sind.

Insgesamt gefällt mir GnuGo besser, da es bei Vorgaben schnell Moyos baut und diese häufig halten kann, also meine Invasoren umbringt. Go++ hat nur das Bemühen, seine Steine sicher zu verbinden, was ihm aber kurioserweise nicht immer gelingt. Bei Gnu spürt man das ‚Bemühen‘, Overplays zu widerlegen, bei Go++ nicht. Auch taktisch gebe ich GnuGo den Vorzug, bei engen Räumen ist es wirklich ganz gut. Dafür ‚glänzt‘ es manchmal mit Schwachsinn, aber das tut Go++ auch gelegentlich.“

Einige Partien des Dans gegen die Programme finden Sie im CSS-Service.

Das Interface schlechthin, wenn es um Internet-Partien geht, ist Jago. Es unterstützt derzeit neun verschiedene Server.



gGo ist ein hübsches Interface für GnuGo. Auf dem Screenshot sieht man sehr schön das Hauptproblem der Engine: Die schwarze Gruppe links oben wurde im Mittelspiel abgetrennt und war nicht mehr zum Leben zu bringen. So etwas passiert Go++ nicht.

Ausstattung

Die Spielengine von GnuGo ist ein Kommandozeilenprogramm ohne GUI, nach demselben Prinzip wie UCI und Winboard in der Schachwelt. Um GnuGo wirklich komfortabel nutzen zu können, benötigt man noch eine Oberfläche. In diesem Artikel geht es um die GUI *gGo V 0.4* von Peter Strempel, ein Java-Interface mit großem Funktionsumfang und hübscher Optik. Es stehen dem interessierten Go-Spieler aber noch andere Oberflächen zur Auswahl. Bei gGo kann der Spieler die Brettgröße frei auswählen und ist nicht an die üblichen Formate (19x19, 13x13 und 9x9) gebunden. Zum Spielen gegen das Programm stehen 10 Spielstufen zur Verfügung, die Anzahl der Vorgabesteine, Komi, auf Wunsch die Bedenkzeit und Byo-Yomi sind natürlich ebenfalls einstellbar. Die GUI beherrscht verschiedene Formate zum Laden und Speichern von Spielen; neben SGF, dem PGN für Go-Partien, kann gGo auch mit XML und UGF umgehen. Das Auszählen von beendeten Go-Partien erfolgt halbautomatisch – der Spieler muss die toten Steine und Gruppen mit der Maus markieren, worauf das Programm den Score berechnet. Alternativ kann man die GnuGo-Engine über die Funktion „Schätzen“ nach ihrer Bewertung fragen.

Besonders geeignet ist gGo für Analysefreunde. Ein separates Analysebrett mit eigener Navigationsleiste

zum Vor- und Zurückspielen, Mehrvariantenmodus und Autoplay sind bei Go-Programmen keineswegs selbstverständlich. Auch als Client für Online-Spiele auf IGS (International Go-Server) eignet sich gGo; für Internet-Zocker sind alternative Oberflächen wie Jago aber besser geeignet.

Go++ ist eher spartanisch gehalten, die Oberfläche erinnert an alte DOS-Zeiten. Man hat die Wahl zwischen fünf Spielstufen, den Spielbrettgrößen 19x19, 13x13 und 9x9, der Farbe, mit der man spielen möchte, und der Anzahl der Vorgabesteine und der Komi. Während des Spiels gibt es dann nur Zugrücknahme und Passen. Go++ kann Partien speichern und wieder zum Nachspielen laden, allerdings nicht im Standard-Format SGF, sondern nur im weniger verbreiteten *.go-Format. Zeiteinstellungen fehlen völlig, sodass man auf Blitzpartien gegen Go++ ganz verzichten muss. Bei einer Bildschirmauflösung größer als 1024x768 wirkt das 19x19-Spielbrett etwas klein; leider kann man es nicht über ein bestimmtes Maß hinaus vergrößern.

Fazit

Unser Test-Dan, der bisher noch gar kein Programm kannte, hat sich bereits festgelegt: „Ich werde wohl bei GnuGo bleiben, das bietet deutlich mehr Abwechslung. Man will ja auch mal geschlagen werden. Bei Go++ denke ich, dass ich eine recht gute Bilanz mit neun Vorgabesteinen haben werde. Eigentlich kann ich nicht verstehen, warum Go++ GnuGo so klar dominieren konnte. 40 Dollar sind auch ein bisschen zu viel. Wahrscheinlich ist es so, dass Go++ mit seinem solideren Spiel die Nase vorn hat, weil die Programme untereinander keine übermäßigen Overplays spielen. Da beide keine Taktikgenies sind, kann Go++ sein solides Gebiet meist halten, während GnuGo öfter mal Gruppen abgeschnitten werden. Den Gofreunden rate ich eher, mit GnuGo zu spielen.“

Beide Programme eignen sich aber als Gegner für Spieler, die nicht gerade Dan-Stärke haben. Wer besser spielt als 6. Kyu, der wird schon Vorgabesteine geben müssen. Schwächere Spieler können von den Programmen durchaus lernen, wohin die Steine gehören, denn das wissen GnuGo und Go++ in den meisten Positionen. Rein von der Spielweise her eignet sich Go++ wahrscheinlich besser als Lehrmeister, weil es eine deutlich gesündere Spielanlage hat und nicht auf Chance zockt wie GnuGo. Leider bietet Go++ aber keinerlei Funktionen zum Trainieren, die über Speichern, Laden und Nachspielen von Partien hinausgehen. Unverzeihlich ist vor allem die fehlende SGF-Unterstützung. Für einen Preis von 40 US-Dollar könnte man schon ein bisschen mehr erwarten.

GnuGo bietet mit unterschiedlichen Oberflächen jede Menge Funktionen, besonders Online-Spielen gegen andere Spieler sei dem Lernenden empfohlen. Leider spielt es etwa einen oder zwei Kyu-Grade schwächer als Go++. Aber GnuGo kostet nichts und sollte daher auf der Festplatte jedes Go-Freundes ein warmes Plätzchen finden. Ob höhere Spielstärke und besserer Stil einen Preis von 40 Dollar für Go++ rechtfertigt, muss jeder für sich entscheiden.

Besonders für Analysen und Internet-Partien auf dem IGS geeignet: Java-Interface gGo

Go-Begriffe

Byo-Yomi ist am ehesten mit der Fischeruhr beim Schach zu vergleichen. In ernsten Go-Partien gibt es für beide Spieler eine Basisbedenkzeit von beispielsweise einer Stunde. Ist diese aufgebraucht, egal ob nach fünf oder nach fünfzig Sätzen, muss der Spieler eine bestimmte Anzahl von Steinen in einer festgelegten Zeit setzen, etwa zehn Steine in fünf Minuten. Diese Phase heißt Byo-Yomi.

Form: Bestimmte Steinkonstellationen gelten als besonders günstig (weil schwer anzugreifen) und heißen gute Form, andere als leicht angreifbar erkannte Gruppen schlechte Form.

Joseki sind bestimmte Eckabspiele. In der Nähe der Ecken des Spielfeldes ist es am leichtesten, Gebiet abzuteilen. Beim Schach gibt es Tausende Eröffnungszüge, die irgendwo geschrieben stehen, während der Go-Spieler Joseki, Zugfolgen bei bestimmten Steinkonstellationen in Ecknähe, auswendig wissen sollte.

Ko-Regel (siehe Kasten über Spielregeln)

Komi dienen dazu, den Anzugvorteil auszugleichen. Weil beim Go Schwarz beginnt, bekommt der Weißspieler eine bestimmte Anzahl von Gefangenen vorab. Typischerweise sind es 6,5, was den Vorteil anfangen zu dürfen erfahrungsgemäß gut ausgleicht. Der halbe Punkt dient dazu, ein Unentschieden (Jigo) zu vermeiden.

Kyu (Schüler) und *Dan* (Meister) bezeichnen die Spielstärke eines Go-Spielers. Ein Anfänger hat einen hohen Kyu-Grad, etwa 25. Je stärker ein Spieler ist, desto niedriger ist der Kyu-Grad. Verbessert sich ein 1. Kyu noch weiter, wird er zum 1. Dan, dann zum 2. Dan usw., bis zum 9. Dan.

Moyo: Als Moyo bezeichnen Go-Spieler eine große Gebietsanlage, die noch kein sicheres Gebiet, sondern nur mit einigen Steinen angedeutet ist.

Overplay: Züge und Pläne, die eigentlich gar nicht funktionieren dürften – vergleichbar mit einem inkorrekten Opfer beim Schach.

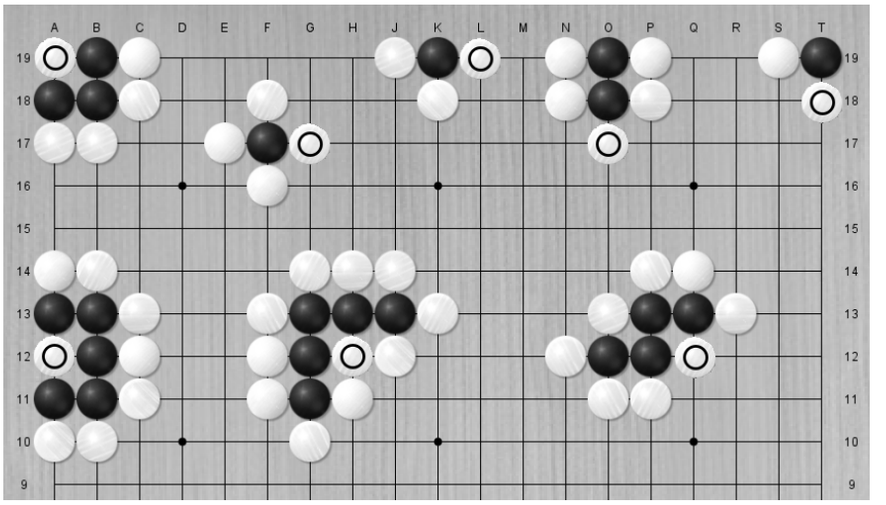
Satz oder *Hand* nennen Go-Spieler das, was im Schach „Zug“ heißt.

SGF ist ein standardisiertes Textformat, um Go-Partien zu speichern.

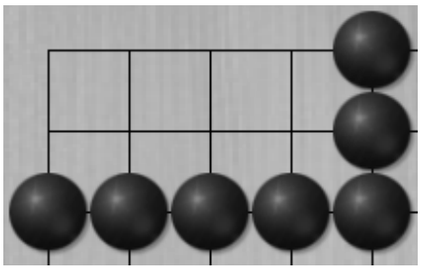
Vorgabesteine sollen Spielstärkeunterschiede ausgleichen. Ebenso wie Morphy vor 150 Jahren seinen Schachgegnern einen Springer vorgab, darf beim Go der schwächere Spieler eine durch die Spielstärkedifferenz bestimmte Anzahl von Steinen auf definierte Brettpunkte setzen, bevor das Spiel beginnt. Im Unterschied zu Schachspielern, die sich durch Vorgaben schnell gekränkt fühlen, handelt es sich im Go dabei um gängige Praxis.

Die Go-Spielregeln

Go wird auf einem Gitternetz aus je 19x19 parallelen Linien mit schwarzen und weißen Spielsteinen gespielt. Für das schnelle Spielchen zwischendurch gibt es aber auch Bretter mit 13x13 und 9x9 Linien. Die Spieler setzen abwechselnd auf die Schnittpunkte der Linien, gezogen wird nicht, die Steine bleiben also wie festgenagelt dort, wo sie hingelegt wurden. Ziel des Spieles ist es, mit den eigenen Steinen so viele unbesetzte Schnittpunkte wie möglich einzuschließen – das heißt „Gebiet machen“. Wer am Ende mehr Gebiet eingeschlossen hat, ist der Sieger.



Weiß hat in den oben dargestellten (voneinander unabhängigen) Situationen jeweils den markierten Stein zuletzt gesetzt und kann damit die schwarzen Steine vom Brett nehmen.



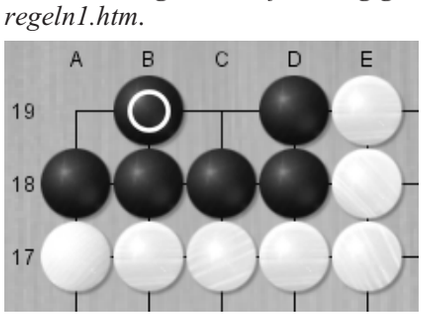
In dieser Stellung hätte Schwarz acht Gebietspunkte erzielt.

Das allein wäre ziemlich langweilig, darum kann man auch Steine fangen, das heißt, sie herausnehmen, und zwar, indem man gegnerische Steine umzingelt. Gibt es keinen benachbarten freien Schnittpunkt mehr, verschwinden sie umgehend vom Brett. Dies gilt nicht nur für einzelne Steine, sondern auch für Gruppen, also miteinander verbundene Steine. Ein neu gesetzter Stein muss mindestens an einen freien Schnittpunkt grenzen oder aber zu einer Kette gehören, die noch einen freien Schnittpunkt hat. Ist das nicht der Fall, sprechen Go-Spieler von „Selbstmord“, und das ist verboten. Kann man gegnerische Steine schlagen, gibt es keinen Selbstmord – nachdem die Steine des Kontrahenten vom Brett verschwunden sind, hat der eigene ja genug Freiheiten. Aus der Selbstmord-Regel ergibt sich auch die Überlebensstrategie: Man muss dafür sorgen, dass das eigene Gebiet in zwei voneinander abgegrenzte Bereiche unterteilt ist, weil der Gegner nicht beide gleichzeitig besetzen kann – das eigene Gebiet ist dann absolut sicher.

Das war schon beinahe alles, eine einzige Sonderregel gibt es noch: Man darf einen gerade geschlagenen Stein nicht sofort zurückschlagen, wenn dadurch dieselbe Stellung wie vorher entstünde. Man muss zunächst anderswo spielen und kann dann im nächsten Zug zurückschlagen. Diese so genannte Ko-Regel verhindert Konstrukte, in denen die Spieler sich gegenseitig ewig Steine schlagen. Es gibt im Go also kein Pendant zum Dauerschach.

Auch Zugzwang gibt es im Go nicht, jederzeit kann einer der Spieler auf seinen Zug verzichten. Verzichten beide, ist die Partie beendet. Typischerweise ist das der Fall, wenn keiner der Spieler mehr eine Chance sieht, Gebiet zu erobern oder gegnerische Steine zu schlagen.

Wer es genauer wissen will, findet einen Einführungskurs für Anfänger unter *www.dgob.de/einfuehrung/goregeln1.htm*.



Schwarz hat den markierten Stein zuletzt gespielt, sein Gebiet damit in zwei Bereiche (Augen) unterteilt und insgesamt zwei Punkte gemacht. Weiß kann die schwarzen Steine nicht mehr fangen, weil er beide freien Felder gleichzeitig besetzen müsste, um nicht Selbstmord zu begehen. Falls Schwarz nicht B19 spielt, kann Weiß durch ebendiesen Zug verhindern, dass zwei Augen entstehen und die schwarze Gruppe wenig später zwangsläufig töten.

Go-Links

Go++: *www.goplusplus.com/*

Homepage von GnuGo: *www.gnu.org/software/gnugo/* Hier findet man neben der Spielengine auch Links zu den verfügbaren Clients für GnuGo, unter anderem auch den Link zu gGo und anderen GUIs.

Kiseido Go-Server: *kgs.kiseido.com/*

No Name Go-Server: *nngs.cosmig.org/*

International Go-Server: *igs.joyjoy.net/*

Deutscher Go-Bund e.V.: *www.dgob.de/*

Go-Probleme in jeder Schwierigkeitsstufe: *www.goproblems.com*