



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Realisierung einer Pokersoftware mit
computergesteuerten Spielen“

Verfasser

Julian Hardwiger, Bakk.

gemeinsam mit

Andreas Jessner, Bakk.

angestrebter akademischer Grad

Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.)

Wien, 2010

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 926

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Wirtschaftsinformatik

Betreuerin:

ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Gabriele Uchida

Inhaltsverzeichnis

Abstract	9
1 Zielsetzung und Motivation	10
2 Vorgehen bei der Erstellung der Masterarbeit	13
3 Pokern – Spielregeln und Allgemeines	16
3.1 Spielregeln No Limit Texas Hold'em	16
3.2 Geschichte des Poker	20
4 Konkrete Realisierung des Pokerclients	22
4.1 Das Klassendiagramm und seine Entwicklung	31
4.1.1 Die Mischfunktion und ihre besondere Bedeutung im Glücksspiel	34
4.2 Aufbau der Informationen für die künstliche Intelligenz	35
4.3 Der Client	36
4.4 Tests & Qualitätssicherung	40
4.5 Programmiertechnischer Aufwand	42
5 Pokerstrategien	46
5.1 Grundgerüst	47
5.2 The Theory of Poker	49
5.2.1 Fundamental Theorem of Poker	50
5.2.2 Blindlevel	50
5.2.3 Pot Odds	51
5.2.4 Implied Odds	52
5.2.5 Der Wert der Verschleierung	53
5.2.6 Verhalten bei großen Pots	54
5.2.7 Free Card	55
5.2.8 Der Semi-Bluff	56
5.2.9 Verteidigen gegen einen Semi- Bluff	57

5.2.10	Das Erhöhen	58
5.2.11	Der Check- Raise	60
5.2.12	Slowplay	61
5.2.13	Anpassen des Spiels an die Gegner	62
5.2.14	Die Position	63
5.2.15	Das Bluffen.....	64
5.2.16	Spieltheorie und bluffen.....	66
5.2.17	Zwei Spieler und die letzte Bietrunde	66
5.2.18	Hände lesen	68
5.2.19	Die Psychologie des Poker.....	69
5.2.20	Von Fehlern profitieren	70
5.3	Weitere Strategien.....	71
5.3.1	Preflop Spiel	71
5.3.2	Das Gap Konzept	76
5.3.3	Handanalyse	76
5.3.4	Einschätzen anderer Spieler	79
5.3.5	Einstellen auf den Tisch und die Gegner.....	82
5.3.6	Strategie für Turniere	83
5.3.7	M- Ratio.....	85
5.3.8	Q- Ratio	86
5.3.9	Short Handed Play	87
5.3.10	Heads- Up	87
5.3.11	Continuation Bet.....	88
5.3.12	Probe Bets.....	89
5.3.13	Value Bets	90
5.3.14	Squeeze Play	90
5.3.15	Back- Alley Mugging, Post Oak und Dark Tunnel Bluff	91
5.3.16	Isolation Play	92
5.3.17	Flyswatting	93
6	Vergleichbare Pokersoftware.....	94
6.1	PokerTH	94

6.2	Bicycle Texas Hold'Em.....	99
6.3	Poker Academy Pro 2	102
6.4	Telltale Texas Hold'Em	106
7	Künstliche Intelligenz.....	109
7.1	Rahmenbedingungen für die künstliche Intelligenz	109
7.2	Auswertung und Vergleich der KIs	110
7.3	Der Anfang – KI 0.....	112
7.4	Erste Umsetzungen von Wahrscheinlichkeiten – KI 1.....	115
7.5	Erweitern der Strategie um Sitzposition und Spieleranzahl.....	118
7.6	Die erste KI für das Postflopenspiel	121
7.7	Erweiterung der KI um komplexere Postflopkonzepte.....	124
7.7.1	Berechnung der Odds	124
7.7.2	Kalkulation der Outs.....	125
7.7.3	Die Bedeutung des Boards	130
7.7.4	Position und Spielgeschehen.....	131
7.7.5	Die Handstärke und ihre Interpretation	133
7.8	Statische KI	134
7.9	Dynamische KI	135
7.10	Vergleich der Performance.....	136
7.11	Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung der Performance	140
8	Externes Feedback	142
8.1	Testperson F	142
8.2	Testperson H.....	144
8.3	Testperson K.....	144
8.4	Testperson P	145
8.5	Gesamteindruck	145
9	Erkenntnisse im Laufe unserer Arbeit.....	147
10	Conclusio.....	149

Abstract.....	171
Quellenverzeichnis	150
Verwendete Software Tools.....	155
Glossar	156
Anhang	164

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Diplomarbeit	13
Abbildung 2: Use- Case Diagramm der Pokerapplikation.....	22
Abbildung 3: Use- Case Diagramm der Spieleinstellungen	24
Abbildung 4: Use- Case Diagramm der Spielmöglichkeiten	26
Abbildung 5: Ablaufdiagramm eines gesamten Pokerspiels	28
Abbildung 6: Ablaufdiagramme einer Spielrunde.....	30
Abbildung 7: Erster Entwurf des Klassendiagramms.....	32
Abbildung 8: Klasse des Pokerclients.....	33
Abbildung 9: Die Einstellungen der Menüleiste	36
Abbildung 10: Auswahl der Blindfunktion mit Falscheingabe.....	37
Abbildung 11: Der Pokerclient	38
Abbildung 12: Das "GameLog" Fenster	39
Abbildung 13: Das Rundeninformationsfenster	40
Abbildung 14: Mögliche Fehlkarten für eine Straße.....	43
Abbildung 15: Berechnungsmethoden für Fehlkarten.....	43
Abbildung 16: Straße mit 3 Fehlkarten	44
Abbildung 17: Starhandtabelle.....	72
Abbildung 18: Empfohlene Aktionen als Erster im Pot	72
Abbildung 19: Starthände und Aktion nach mindestens zwei Limpfern	73
Abbildung 20: Starthände nach einem Raise	73
Abbildung 21: Starhandgruppen	74
Abbildung 22: Preflop Spielweisen	75
Abbildung 23: Starthände	76
Abbildung 24: Starhandgruppen nach Spielerpersönlichkeiten	81
Abbildung 25: Bedeutung der Starhandgruppen.....	81
Abbildung 26: Startbildschirm in PokerTH	95
Abbildung 27: Einstellungen für die Benutzeroberfläche bei PokerTH	96
Abbildung 28: Einstellungen für Lokales Spiel in PokerTH	97
Abbildung 29: Spieloberfläche in PokerTH	98

Abbildung 30: Startbildschirm bei Bicycle Texas Hold'em	100
Abbildung 31: Interface bei Bicycle Texas Hold'Em.....	101
Abbildung 32: Hauptmenü bei Poker Academy Pro	103
Abbildung 33: Gegnereinstellungen in Poker Academy Pro	104
Abbildung 34: Spieltisch bei Poker Academy Pro	105
Abbildung 35: Spielinterface in Telltale Texas Hold'Em.....	107
Abbildung 36: Rahmenbedingungen für die KI	110
Abbildung 37: Statistikauszug für einen Spieler.....	111
Abbildung 38: Beispiel einer statistischen Auswertung von 53 Turnieren	112
Abbildung 39: Auszahlungsvergleich ZufallsKI	113
Abbildung 40: Auszahlungsvergleich der Kontrollgruppe ZufallsKI.....	114
Abbildung 41: Vergleich der Testgruppen bei den gespielten Händen	114
Abbildung 42: Starthandbewertung für 10 Spieler	116
Abbildung 43: Spielerperformance KI0vsKI1	117
Abbildung 44: Vergleich der Platzierungen KI0 vs. KI1.....	118
Abbildung 45: Positions Modifikator	119
Abbildung 46: Auszahlungsvergleich KI 1 vs. KI 12.....	121
Abbildung 47: Verhalten der easyfixpostflop KI	122
Abbildung 48: Auszahlungsvergleich KI13 vs. KI12.....	123
Abbildung 49: Illustration einer Outs-Tabelle	125
Abbildung 50: Mögliche Verbesserungen durch Outs.....	126
Abbildung 51: Verbesserungsmöglichkeiten von TwoPair Händen.....	127
Abbildung 52: Twopair Situation ohne Gemeinschaftspaar	128
Abbildung 53: Situation mit zwei Gemeinschaftspaaren und einem Handpaar.	128
Abbildung 54: Backdoor Outs	129
Abbildung 55: Die Board- Klasse	130
Abbildung 56: Kategorisierung des Spielgeschehens.....	131
Abbildung 57: Spielverhalten der statischen KI.....	134
Abbildung 58: Ausprägung einer RC-Matrix.....	135
Abbildung 59: Homogenitätsüberprüfung.....	138
Abbildung 60: Auszahlungsvergleich KI 13vs23vs24vs25vs31.....	138
Abbildung 61: Vergleich der Platzierungen	139
Abbildung 62: Vergleich zwischen gespielten und gewonnenen Händen	140

Abbildung 63: Ablaufdiagramm der Pokerapplikation	164
Abbildung 64: Ablaufdiagramm der Spieleinstellungen	165
Abbildung 65: Klassendiagramm der Pokerapplikation	166
Abbildung 66: Tabellenaufbau der Spielrunde.....	167
Abbildung 67: Testscenarios	169

Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird im nachfolgenden Text lediglich die maskuline Form verwendet. Alle enthaltenen Personenbezeichnungen sind dementsprechend als geschlechtsneutral zu verstehen und bezeichnen gleichermaßen sowohl Frauen als auch Männer.

Wir haben uns bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuchen wir um Meldung bei uns.

Das Pokertool benötigt keine spezielle Installation und lässt sich einfach durch Aufrufen der Pokertool Datei starten. Getestet wurde das Tool ausschließlich auf Windows basierenden Systemen, sollte aber, da es auf Java basiert, plattformunabhängig sein und lediglich eine aktuelle Version von Java benötigen. Zum Benützen des Pokertools reichen derzeit gängige Systeme (Pentium 4+) aus, allerdings kann es bei schwächeren Modellen zu längeren Kalkulationszeiten bei Simulationen kommen.

Sowohl das Pokertool, Quelltext als auch die referenzierten Statistikdatenblätter sind der Arbeit elektronisch, bzw. als CD beigelegt.

Aufteilung der Masterarbeit

Die Masterarbeit war von Beginn an auf eine gemeinsame Bearbeitung des Themas ausgelegt. Das heißt wir haben ein gemeinsames Konzept erarbeitet und dann die Arbeitspakete getrennt. Dabei haben wir darauf geachtet, dass der Gesamtaufwand möglichst gleichmäßig aufgeteilt ist (inklusive über die schriftliche Ausarbeitung hinausgehende Aspekte). Wir haben dann stets für den anderen relevante Informationen ausgetauscht um am Ende ein rundes Gesamtergebnis zu bekommen. Wir standen einander bei Fragen hilfreich zur Seite und haben auch für die Teile des anderen Autors Verbesserungsvorschläge und Hilfestellung eingebracht. Die genaue Aufteilung der Arbeit sieht wie folgend aus:

Kapitel 1, 3, 5-6, 8-10 – Julian Hardwiger

Kapitel 2, 4, 7 – Andreas Jessner

Abstract

Inhalt dieser Arbeit ist es eine Pokersoftware zu implementieren, die es ermöglicht gegen Computerspieler zu pokern. Dabei handelt es sich um die Pokervariante Texas Hold'em mit bis zu 10 Spielern, von denen entweder null oder ein Spieler von einem Menschen übernommen werden kann. Geplant ist eine Spielstärke, bei der auch Profis gefordert werden, ohne den Computerspielern dabei unfaire Vorteile zu verschaffen oder ihnen unverhältnismäßig viel Zeit für ihre Entscheidungsfindung zur Verfügung zu stellen.

Zu Beginn werden die Pokerregeln erarbeitet. Dann wird eine Applikation von Grund auf entwickelt und geschrieben, die dieses Regelwerk und das Interface für das Pokerspiel beinhaltet. Nicht enthalten ist eine Variante für mehrere menschliche Spieler, wie zum Beispiel bei einem Netzwerkmodus. Bei der verwendeten Programmiersprache handelt es sich um Java. Dabei wird als Input auch der Vergleich mit anderen Pokerprogrammen herangezogen, bei denen man gegen Computerspieler pokern kann. Als Grundlage für spielstarke Computerspieler werden in der Folge Pokerstrategien aus vorhandenen Quellen herausgearbeitet. Aufbauend auf der erarbeiteten Theorie wird dann für den Client in inkrementellen Schritten mehr und mehr der Pokerstrategien in einer künstlichen Intelligenz umgesetzt. Um die Verbesserung der Computerspieler aufzeigen zu können wird auch ein Automatikmodus eingeführt, der die Performance der teilnehmenden Spieler direkt in Excel auswertet. Ein Entwicklungszyklus der künstlichen Intelligenz umfasst dann die Erweiterung gegenüber der vorherigen Version sowie einen Vergleich mit verschiedenen früheren Varianten um so die Verbesserung durch die weiteren Teile der Strategie aufzeigen zu können oder um Fehler zu finden.

Sobald die Spielstärke der computergesteuerten Spieler ausreichend fortgeschritten ist, werden externe Spieler das Programm testen, um sowohl für das Interface als auch die Computerspielstärke Feedback und Verbesserungspotenziale zu erhalten, welches dann in die weitere Arbeit einfließen kann.

Am Ende folgen eine Zusammenfassung der Erkenntnisse, eine Beschreibung der erreichten Grenzen sowie ein Ausblick auf mögliche weitere Entwicklungsmöglichkeiten unserer finalen Implementierung.

1 Zielsetzung und Motivation

Autor: Julian Hardwiger

Das Ziel der Arbeit ist das Schreiben eines Pokerprogramms. Dabei soll ein menschlicher Spieler gegen neun computergesteuerte Spieler antreten können. Es wird genau ein Spielmodus unterstützt: ein No Limit Texas Hold'em im freeze-out Modus. Die genaue Bedeutung dieser Begriffe wird im Kapitel 3.1 erklärt. (Allgemeine Fachbegriffe werden außerdem im Glossar behandelt. Gerade Neulingen beim Pokern legen wir nahe, dieses Glossar beim Lesen dieser Arbeit stets griffbereit zu haben.) Der Zweck des Programms ist es, eine Möglichkeit zu schaffen, schnell eine Partie Poker genießen zu können (beispielsweise in der Mittagspause). Dies soll möglich sein ohne zuerst andere Spieler suchen zu müssen und ebenfalls ohne das Risiko Geld zu verlieren.

Das Spiel selber soll sich vom Aussehen her daran orientieren, wie man es von vergleichbaren, bereits vorhandenen Pokerprogrammen kennt.

Die Implementierung des kompletten Programms einschließlich der künstlichen Intelligenz (KI) erfolgt in Java und es gibt keine Vorgängerversion, auf der aufgebaut wird.

Dabei gibt es drei große Elemente. Erstens das Erstellen des Pokerprogramms aus Benutzersicht, also das Benutzerinterface mit allen optischen Elementen und Eingabemöglichkeiten. Zweiter großer Punkt ist die Implementierung der Pokerregeln. Das Programm soll beispielsweise fehlerfrei alle Karten bei jedem Spieler richtig anzeigen, Blinds korrekt behandeln, jede Straße erkennen können und diese auch immer höher werten als einen Drilling. Diese technische Umsetzung wäre bis hier identisch mit einer Multiplayer Pokerapplikation, die es beispielsweise ermöglichen würde, dass mehrere Spieler über das Internet gegeneinander spielen können. Dann wäre ab hier eine TCP/IP oder ähnliche Netzwerkunterstützung zu programmieren. So ein Spielmodus mit mehreren menschlichen Spielern ist aber nicht geplant. Die dritte große Herausforderung besteht darin, computergesteuerte Spieler zu programmieren, um menschliche Spieler zu ersetzen.

Die computergesteuerten Spieler sollen stark genug sein, damit auch ein fortgeschrittener Spieler nicht jedes Spiel gewinnen kann. Dabei muss die künstliche Intelligenz trotzdem schwach genug sein, um auch Gelegenheitsspielern ab und zu den Sieg zu ermöglichen. Zusammenfassend ist eine überdurchschnittliche Siegquote des menschlichen Spielers erwünscht, weil das den Spielspaß erhöht. Trotzdem sollte sich das Spiel nie langweilig anfühlen oder den menschlichen Spieler bevorteilen, um so die Herausforderung und Motivation für den menschlichen Spieler auch längerfristig zu erhalten. Diese Anforderung an die künstliche Intelligenz heißt, dass es nicht ein Weltmeisterprogramm sein muss, das auf dem Niveau der Weltspitze pokern kann. Es reicht eine Spielstärke zu erreichen, die auch fortgeschrittene Spieler ausreichend fordert. Es soll vor allem darauf Rücksicht genommen werden, dass die Spieleigenschaften der künstlichen Intelligenz nicht zu vorhersehbar werden, da darunter die Motivation der menschlichen Spieler leidet. Auch soll die KI nicht „schummeln“ (z.B. ab und zu die Karten des menschlichen Spielers kennen), um die angestrebte Spielstärke zu erreichen.

Soundausgabe jeder Art ist nicht vorgesehen. Die einzig mögliche Interaktion des menschlichen Spielers besteht in der Wahl seines Einsatzes, im Bereich von null (Check / Fold) bis zu all seinen Chips. Wenn der menschliche Spieler ausgeschieden ist, dann wird das Spiel beschleunigt mit den Computerspielern fortgesetzt. Wenn nur noch ein Spieler übrig ist, so hat er gewonnen und es kann ein neues Spiel gestartet oder das Programm beendet werden.

Es gibt bereits einige verfügbare Programme dieser Art, die aber nur über eine schlechte bzw. vorhersehbare Spielstärke der Computerspieler verfügen. Wir wollen so ein Programm selber implementieren, dabei aber eine längerfristig motivierende Computerspielstärke erreichen. Und das ohne lange Nachdenkzeiten der Computer, um den menschlichen Spielern möglichst viel aktive Spielzeit zu ermöglichen.

Es ist keine kommerzielle Verwendung der Ergebnisse geplant. Wir behandeln dieses Thema, weil wir beide sehr am Pokern interessiert sind. Die Entscheidung, sich näher

mit Pokerstrategien zu befassen war dementsprechend naheliegend: so können wir unser eigenes Spiel verbessern wie auch unsere Diplomarbeit voranbringen.

2 Vorgehen bei der Erstellung der Masterarbeit

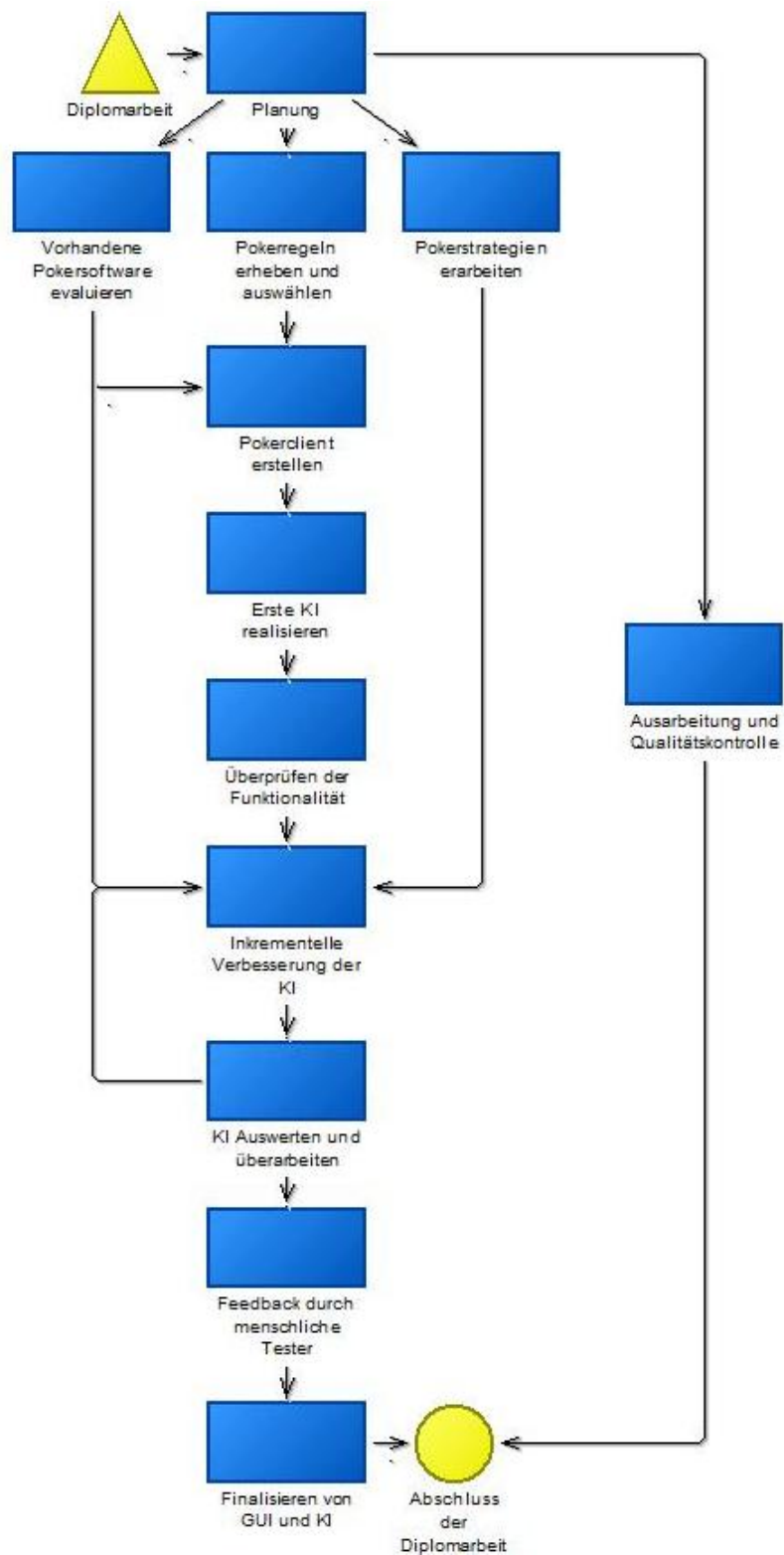


Abbildung 1: Ablauf der Diplomarbeit

Autor: Andreas Jessner

Auf der Zielsetzung aufbauend sind viele Schritte auf dem Weg zur finalen Masterarbeit erforderlich. Einige davon sind zeitlich unabhängig, für andere Schritte ist hingegen ein bestimmter Ablauf erforderlich.

Den Anfang macht die Planung. Auf der einen Seite muss der Pokerclient geplant werden. Auf der anderen Seite ist die KI zu konzipieren, also welche Fähigkeiten diese beherrschen soll und welche Voraussetzungen und welches Vorwissen dafür notwendig sind. Nach der Planung kann damit begonnen werden den Pokerclient zu programmieren und die erforderliche Recherche für die Spielweise der Computerspieler durchzuführen. Diese beiden Teile können nebeneinander durchgeführt werden, aber es kann erst weitergearbeitet werden, wenn beide Teile abgeschlossen sind. Dies bedeutet für das Programm, dass das Benutzerinterface und alle Pokerregeln implementiert sind, sowie alle Schnittstellen für die späteren Computerspieler. Die Funktionalität kann an dieser Stelle mit Dummyspielern getestet werden, die alle Entscheidungen mit einer einfachen Zufallsverteilung treffen.

Ab diesem Zeitpunkt wird die Literaturstudie über die idealen Pokerstrategien benötigt. Auf dieser Basis wird dann eine künstliche Intelligenz schrittweise erstellt, indem immer mehr der Pokerstrategien hinzugefügt werden. Spätestens hier sollte auch eine Möglichkeit zur Statistik implementiert sein, um die Evolution der künstlichen Intelligenz verfolgen zu können. Für weitere Verbesserungsmöglichkeiten werden ähnliche Pokerprogramme untersucht, die es bereits gibt.

Sobald die Entwicklung ausreichend fortgeschritten ist und der menschliche Spieler nicht mehr den Großteil der Spielrunden gewinnt, wird der aktuelle Stand einem Feedback durch externe Tester unterzogen. Diese verfügen bereits über Pokererfahrung, aber auf jeweils sehr unterschiedlichem Niveau. Dadurch sollen neue Erkenntnisse über alle Bereiche des Projekts gewonnen werden. Seien es Fehler im Interface, an die wir uns durch den dauernden Umgang schon gewöhnt haben, unzureichende Darstellung, Fehler in der Regellogik, bis hin zum Feedback über die Spielstärke der Computerspieler.

Nach Einarbeitung der Anregungen durch das Feedback wird der Client und die KI schließlich finalisiert.

Die zeitlich unabhängigen Elemente sind deswegen für uns beim Schreiben für keinen anderen Teil der Arbeit erforderlich. So ist ein Niederschreiben der Pokerregeln für uns intern nicht erforderlich, da wir diese bereits kennen. Die Geschichte des Pokerspiels, die Relevanz für die heutige Welt sowie die wichtigsten Pokerbegriffe (Glossar) fallen auch in diese Kategorie.

Fortlaufend findet die Ausarbeitung und Qualitätskontrolle statt. Hierzu gehört eine laufende Fehlerkorrektur, das Führen der verschiedenen Verzeichnisse und das Einhalten der formalen Richtlinien.

Am Schluss der Ausarbeitung erfolgt die Auswertung der Erkenntnisse unserer Arbeit – z.B. in Hinsicht auf Erreichen der Zielstellung, weitere Perspektiven und welche Erkenntnisse wir gewonnen haben.

3 Pokern – Spielregeln und Allgemeines

Autor: Julian Hardwiger

In diesem Kapitel werden zunächst die verwendeten Pokerregeln erklärt. Auch wenn diese weltweit dieselben sein sollten, so werden wir uns im Zweifelsfall nach den Regeln in [Scharf07] richten. Dadurch kann es zu keinen Streitfällen bei den Regeln kommen und diese können auch in ein paar Jahren noch exakt nachgelesen werden. Um dem Leser einen Überblick über die Entwicklung des Spiels zu geben, wird die Geschichte des Pokerns bis hin zur Bedeutung in der heutigen Welt beschrieben.

3.1 *Spielregeln No Limit Texas Hold'em*

Texas Hold' em wird derzeit als beliebteste Pokervariante für das Spiel um Geld genannt [Scharf07 S.130] [Pokerzeit03]. Als Texas Hold' em wird eine Variante des Poker bezeichnet, bei der fünf offene Board- Karten in der Mitte des Tisches liegen[Oepsv10]. Jeder Spieler kann diese und seine zwei Handkarten (Hole Cards) zur Bildung einer Pokerhand verwenden. Ziel des Spiels ist es am Ende die beste Kombination aus fünf Karten zu haben oder durch geschicktes Spielen die anderen Spieler zum frühzeitigen Aussteigen zu bewegen. Die Gewinnwahrscheinlichkeit ist somit vom Spielverhalten abhängig und lässt sich nicht alleine aus der Wahrscheinlichkeit verschiedener Kartenkombinationen ableiten. Mit steigendem Spielniveau ist es vielmehr so, dass die ausgeteilten Karten, und damit der Glücksfaktor, immer unwichtiger werden im Vergleich zu den spielerischen Fähigkeiten. Dies lässt sich dadurch erklären, dass Poker unter sehr erfahrenen Spielern kein Kartenspiel im allgemein verstandenen Sinn mehr ist. Eher geht es darum, möglichst gut Wahrscheinlichkeiten bei unvollständigen Informationen einzuschätzen und darauf richtig zu wetten [Meinert07u S.22].

Als Grundlage für die (in der Regel zwei bis zehn) Spielteilnehmer dient ein französisches Blatt mit 52 Karten, wobei jede der vier Farben (Kreuz / Club / C, Karo / Diamond / D, Pik / Spades / S, Herz / Hearts / H) gleich viel wert ist. Die 13 Karten jeder Farbe reichen ansteigend von zwei bis zehn (T), gefolgt von Bube (Jack / J), Dame (Queen / Q), König (King / K) und Ass (Ace / A). In weiterer Folge werden im Laufe der

Arbeit oft die Abkürzungen dafür verwendet werden, so ist KC der König in Kreuz und 7S die Sieben in Pik.

Bei einem Single- Table Spiel sitzen die Spieler an einem gemeinsamen Tisch zusammen. Jeder Spieler bekommt sein Spielkapital in Einheiten, wobei die Höhe des Spielkapitals zu Beginn des Spiels bei jedem Spieler gleich ist. Die Teilnehmer setzen zwei Arten von Blinds bevor es zum Austeilen der Karten kommt. Der erste Spieler links vom (vor der ersten Runde ausgelosten) Dealer Button platziert das Small Blind, der zweite Spieler links vom Dealer Button das Big Blind. Der Dealer Button zeigt an welcher Spieler nominal Kartengeber ist. Mit zunehmender Spieldauer werden die Blinds nach einem zuvor festgelegten Modus erhöht. Ein Rebuy (Wiedereinkaufen) ist im freeze-out Modus nicht möglich, d.h. scheidet ein Spieler aus, indem er sein gesamtes Spielkapital verliert, muss er den Tisch verlassen und darf nicht mehr weiter am Spiel teilnehmen. Jedem Spieler werden zwei Hole Cards ausgeteilt, die für die Mitspieler verdeckt sind. Die erste Einsatzrunde beginnt bei dem Spieler links vom Big Blind. Nach jeder gespielten Runde wandert der Dealerbutton zum Spieler, der zuvor den Small Blind gesetzt hat. Sollte dieser Spieler ausgeschieden sein, so bleibt der Dealerbutton an seinem alten Platz. Der Big Blind wandert stets einen Platz weiter, und der Big Blind der letzten Runde muss nun den Small Blind einsetzen. Sollte der Big Blind in der letzten Runde ausgeschieden sein, so gibt es in der darauf folgenden Runde keinen Small Blind.

Die Entscheidungen und Einsätze werden im Uhrzeigersinn getätigt. Als Einsatz muss mindestens die Differenz der bisher gebotenen eigenen Chips zum aktuell höchsten Gebot gebracht werden (außer der Spieler hat nicht mehr so viele Chips, dann reicht es alle Chips zu setzen), maximal kann der Spieler (daher der Name No Limit) sein ganzes Spielvermögen setzen. Zieht ein Spieler nicht mindestens mit dem aktuell höchsten Einsatz gleich (oder setzt alle seine Chips), so steigt er aus (fold). Zieht er mit dem vorher gebotenen Betrag gleich (z.B. Big Blind vor dem Flop wenn es keine Erhöhung gab), so geht er mit (call). Setzt ein Spieler mehr als den vorherigen Betrag, so erhöht er. Die Erhöhung (Raise) bei einem No Limit Spiel muss mindestens die Differenz zum Einsatz zuvor betragen, falls noch keine Erhöhung stattfand muss mindestens um den Big Blind erhöht werden. Sollten zu irgendeinem Zeitpunkt alle bis auf einen Spieler

ausgestiegen sein, so gewinnt der verbleibende Spieler den Pot, ohne dass Karten aufgedeckt werden.

Sind alle Einsätze ausgeglichen, so endet die aktuelle Einsatzrunde. Die ersten drei Tischkarten werden nach der ersten Einsatzrunde offengelegt (Flop). Alle nun folgenden Einsatzrunden beginnen beim ersten noch aktiven Spieler links vom Dealerbutton. Der Ablauf entspricht jeweils der ersten Runde, mit der Ausnahme, dass keine weiteren Blinds gesetzt werden und somit der Spieler die Möglichkeit hat ohne einen Einsatz mitzugehen (check), solange es noch keinen Einsatz in dieser Bietrunde gibt. Die nächste Karte wird nach der zweiten Einsatzrunde offengelegt (Turn- Card) und die fünfte Karte nach der dritten Einsatzrunde (River- Card). Ist die vierte Einsatzrunde abgeschlossen und es verbleiben mindestens zwei aktive Spieler, dann kommt es zu einem Showdown. Dabei öffnet zuerst der Spieler seine Karten, der zuletzt den Einsatz erhöht hat (Bet oder Raise). Ist kein Einsatz erfolgt, muss der Spieler links vom Dealerbutton zuerst seine Karten herzeigen. Nun wird die beste Fünferkombination für alle verbleibenden Spieler ermittelt, wobei der Spieler mit der besten Hand den Pot gewinnt.

Die Rangreihe der einzelnen Hände setzt sich beginnend mit dem niedrigsten Wert folgendermaßen zusammen [Casinoat02]:

<i>Highest Karte</i>	<i>Card/ höchste Karte</i>	Die höchste Karte bei fünf nicht zusammengehörigen Karten. Sollte die höchste Karte gleich hoch sein, so entscheidet die zweithöchste Karte und so weiter.
<i>One Pair/ ein Paar</i>		Zwei Karten mit der gleichen Wertigkeit. Z.B. eine Kreuz Drei und eine Karo Drei. Wenn zwei Spieler ein Paar haben, so entscheidet das höhere Paar. Sollte das Paar gleich hoch sein, so entscheidet die höchste einzelne Karte, danach die zweithöchste und schließlich die Höhe der fünften Karte.
<i>Two Pair/ zwei Paare</i>		Zwei mal zwei Karten mit der gleichen Wertigkeit. Z.B. zwei Fünfer und zwei Neuner. Für den Vergleich mit einem anderen Spieler mit zwei Paaren wird zuerst das höhere Paar verglichen, dann das niedrigere und am Ende die einzelne Karte.
<i>Three of a kind/ Drilling</i>		Drei Karten mit der gleichen Wertigkeit. Sollten zwei

Spieler einen gleich hohen Drilling haben, so entscheidet danach die höhere, zuletzt die niedrigere einzelne Karte.

Straight/ Straße

Fünf Karten in einer Reihenfolge. Z.B. drei, vier, fünf, sechs und sieben. Bei zwei Straßen gewinnt die höhere. Die höchste Straße geht von zehn bis Ass, die niedrigste von Ass bis fünf. Ein Ass in der Mitte einer Straße ist nicht möglich.

Flush

Fünf Karten der gleichen Farbe. Sollten zwei Spieler einen Flush haben, so entscheidet die höchste Karte, dann die zweithöchste usw.

Full House

Kombination von einem Paar und einem Drilling. Der höhere Drilling ist mehr wert als das höhere Paar.

Four of a kind/ Poker/ Vierling

Vier Karten der gleichen Wertigkeit. Sollten zwei Spieler einen Poker haben, so entscheidet der höhere Vierling, bei gleicher Höhe die einzelne Karte.

Straight Flush

Fünf Karten in einer Reihenfolge und derselben Farbe. Abgesehen von der Einfärbigkeit ist er wie eine Straße zu behandeln.

Royal Flush

Die bestmögliche Kartenkombination bei einem Pokerspiel setzt sich zusammen aus der Zehn, dem Buben, der Dame, dem König und dem As in einer Farbe, ist also der höchstmögliche Straight Flush.

In dem Fall, dass zwei oder mehr Spieler im Showdown gleich gute Hände (auf fünf Karten gesehen) haben, wird der Pot geteilt (Split Pot). Kommt es bereits zuvor in einer Einsatzrunde zu einer All- in Situation, so wird ein Side Pot gebildet. Verbleiben nach einer All- in Situation mindestens zwei Spieler mit Spielkapital, können weitere Einsätze gebracht werden. Ein Spieler, der All- in gegangen ist, kann nur den Pot gewinnen, der in dieser Situation gebildet wurde. Die übrigen Spieler spielen um den Side- und Haupt-Pot, wobei ein Aussteigen ein Aufgeben aller Pots bedeutet.

Leicht unterschiedliche Regeln gelten für das Heads Up. Zu einem Heads Up kommt es, wenn alle bis auf zwei Spieler ausgeschieden sind. Der Unterschied zu Spielen mit mehr als zwei Spielern besteht in der Aufteilung der Blinds. Der Spieler mit dem Dealerbutton setzt bei einem Heads Up den Small Blind, der andere den Big Blind.

Das Spiel endet, sobald ein Spieler das gesamte Spielvermögen aller Kontrahenten gewonnen hat. Üblich ist bei Turnieren dieser Art eine Auszahlung des Preisgelds im Verhältnis von 50% an den Sieger, 30% an den Zweitplatzierten und 20% an den Drittplatzierten [Meinert07u S.302][Win2day08sng].

3.2 Geschichte des Poker

Der Ursprung des Poker reicht bis ins 16. Jahrhundert zurück [Selzer02]. Es hat sich vermutlich aus mehreren verschiedenen Spielen aus aller Welt entwickelt. Einflüsse kamen aus Italien (Primero) [Hartley08], Frankreich (Gilet) und Persien (As Nas). Das persische As Nas wird mit 25 Karten in fünf Farben gespielt. Ähnlichkeiten bestehen zu der Pokervariante Five Card Stud und in den Wertigkeiten der Karten. In Europa werden frühe Varianten im deutschsprachigen Raum als Pochen [Pokerworld10] oder im französischsprachigen Raum als Poque bezeichnet.

Von Frankreich aus gelangt das Spiel in die USA, wo es sich erst richtig entwickelt hat. Anfang des 19. Jahrhunderts wird es vorwiegend in New Orleans gespielt. Von dort aus verbreitet es sich durch viele Reisende und Spekulanten hauptsächlich weiter in den Westen. Poker und generell Glücksspiel trifft den Zeitgeist, der von den riskanten Charakterzügen der Spekulanten und dem Loslösen von den Bedürfnissen der Familie und dem sozialen Stigma der Süd- und Nordstaaten Kultur geprägt ist. Poker gilt zu dieser Zeit auch als ein Spiel der Betrüger, Aussätzigen und Diebe, die sich zum Spielen auf Dampfschiffen auf dem Mississippi treffen. Dieses Bild wandelt sich erst im Laufe der Zeit. Die Spieler entwickeln ein professionelles Selbstverständnis und sehen sich als Geschäftsmänner oder Entertainer, die durch geschicktes Spiel ihren Lebensunterhalt verdienen oder zur Unterhaltung der Gesellschaft beitragen.

Nicht nur die professionellen Spieler sorgen dafür, dass Poker immer populärer wird. Die dem Poker gegenüber negativ eingestellte Kultur der westlichen Grenzstädte sorgt für eine Verlagerung des Spiels auf die Flussboote. Spieler werden zum Teil aus Städten vertrieben, oder das Spiel gänzlich verboten. Auf den Schiffen wird Poker unter

anderem wegen seiner Mobilität, da im Vergleich zu Roulette nur ein Kartenspiel benötigt wird, schnell populär. Auch der Goldrausch in Kalifornien bietet neuen Raum für das Spiel. Viele junge Menschen gehen nach Kalifornien mit der Erwartung schnellen Reichtum zu finden. Daraus resultierend steigt die Anzahl der Glücksspielhäuser und Casinos schnell und auch die Popularität von Poker erreicht ein enormes Ausmaß.

Der steigenden Begeisterung gegenüber dem Pokern zum Trotz, dauert es bis zum Jahr 1970 [Dalla10] bis die World Series of Poker (kurz WSOP) gegründet wird und Poker damit endgültig seinen Durchbruch schafft. Diese wird als wichtigstes Turnier, quasi als Weltmeisterschaft, angesehen. Der Sieg des Amateurs Chris Moneymaker 2003 [THfD07], der sich über eine Online Poker Seite qualifiziert hatte, hat einen weltweiten Poker Boom ausgelöst. Moneymaker gewinnt bei seinem Sieg 2,5 USD Millionen [Scharf07 S.193]. Dem Sieger im Jahre 2006 Jamie Gold gelingt ein Sieg beim bis dahin größten Teilnehmerfeld gegen 8.772 Spieler. Er gewinnt dabei ein Preisgeld in der Höhe von 12 USD Millionen. Das mediale Interesse steigt stark an und viele Turniere werden heute im Fernsehen übertragen. Die Möglichkeit Poker über das Internet zu spielen macht zudem das Spiel für Amateure attraktiver und weltweit beliebt. Poker ist deshalb so anziehend, weil es sehr einsteigerfreundlich ist und auch Anfängern die Möglichkeit bietet, Hände gegen die besten Profis der Welt zu gewinnen [Meinert07u S.17 und S.217]. Basierend auf erhobenen Daten und weiterführenden Schätzungen beträgt der derzeitige Umsatz des Online Poker Marktes 3,7 Milliarden USD [SnG10], wobei ein Ende des hohen Wachstums noch immer nicht in Sicht ist.

4 Konkrete Realisierung des Pokerclients

Autor: Andreas Jessner

Auch wenn es sich bei der Entwicklung des Pokerclients um ein Softwareprojekt mit nur zwei Beteiligten handelt, haben wir uns dennoch entschlossen das Projektmanagement nicht außer Acht zu lassen, da die Komplexität des Programms nicht zu unterschätzen ist und anfallende Änderungen des Clients während der Überarbeitung der künstlichen Intelligenz zu größerem Aufwand führen würden. Zusätzlich helfen die Diagramme um den Aufbau und Ablauf des Tools leichter und schneller zu verstehen. Um den Leser nicht zu verwirren und einen möglichst guten Überblick geben zu können, haben wir uns für ein mittleres Detaillevel entschieden.

Einen grafischen Überblick über die Funktionsweise und Möglichkeiten des Benützers geben die folgenden, mit ADONIS [Boc10] erstellten, Use- Case Diagramme.

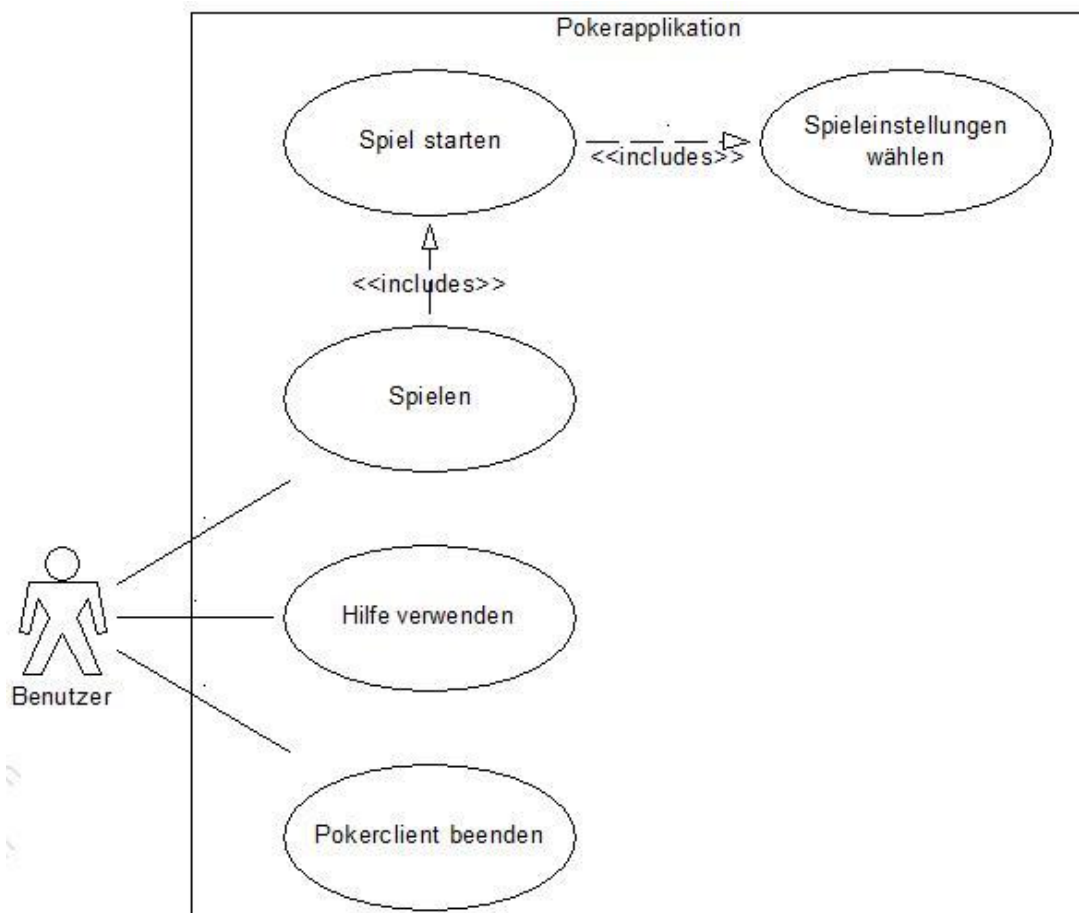


Abbildung 2: Use- Case Diagramm der Pokerapplikation

Abbildung 2 zeigt uns die verschiedenen Optionen, die dem Benutzer nach einem Start der Applikation offen stehen. Die Auswahl der Möglichkeiten funktioniert im Client mittels Menüleiste am oberen Fensterrand. Um „Spielen“ zu können muss der User in der Menüleiste „Spiel starten“ auswählen oder die „F2“ Taste auf der Tastatur betätigen. Beenden lässt sich die Software entweder über die Menüleiste, die Tastenkombination „Strg + Q“ oder durch systemspezifische Aktionen wie „Alt + F4“ oder ein Klick auf das „X“ im rechten oberen Fensterrahmen in Windows. Anwendungsspezifische und allgemeine Informationen zum Thema Poker können unter dem Menüpunkt „Hilfe“ aufgerufen werden. Die verschiedenen Einstellungen und das damit verbundene Verhalten der KI wird detailliert beschrieben, um deren Stärke optimal auf die eigenen Bedürfnisse einstellen zu können. Zusätzlich enthält die Hilfe eine genaue Beschreibung der Blindstruktur und der verschiedenen realisierten Varianten. Sollte der Benutzer Interesse an den Autoren und dem Projekt zeigen, so lassen sich auch diese Informationen unter dem Menüpunkt „Hilfe“ aufrufen.

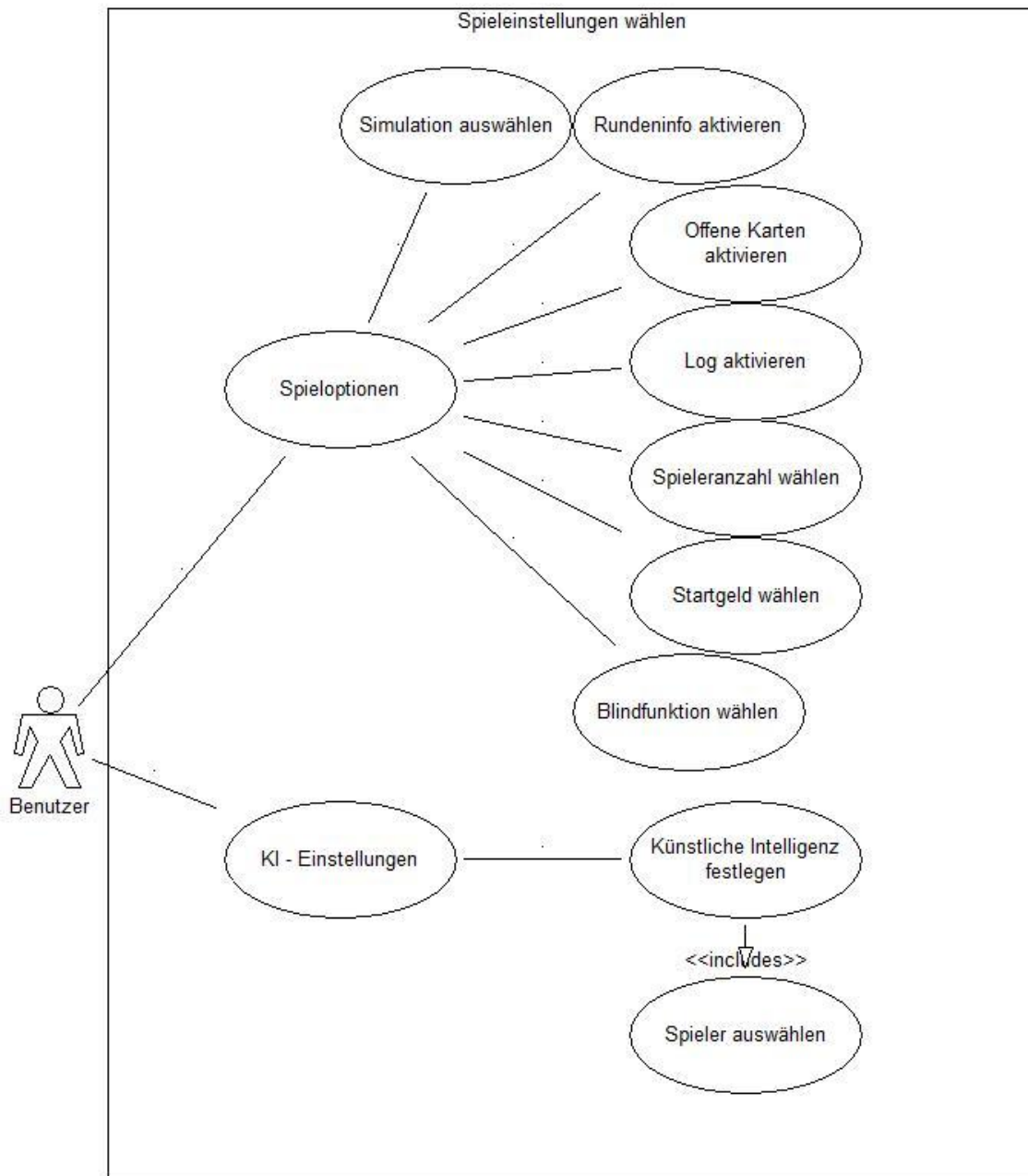


Abbildung 3: Use- Case Diagramm der Spieleinstellungen

Bei einem direkten Spielstart werden im Normalfall die Standardeinstellungen für die Pokerrunde verwendet, außer der User hat in der laufenden Sitzung die Parameter verändert, dann werden diese bis zum Beenden der Applikation verwendet. Die verschiedenen Optionen, die dem User zur Veränderung offen stehen, sind in Abbildung 3 ersichtlich.

Unter dem Menüpunkt „Spieleranzahl wählen“ lässt sich die Anzahl der Gegenspieler auf ein bis neun einstellen, um so etwa gewisse Tischsituationen wie Heads Up

vermehrt trainieren zu können. Der Wert des Startgeldes ist frei wählbar und wirkt sich auf alle beteiligten Spieler aus. Da es sich bei der Pokersimulation um ein Turnierspiel handelt, sind die Standardeinstellungen dementsprechend auf zehn Spieler und 1500 Startchips eingestellt (siehe 7.1). Mit Hilfe der „Blindfunktion wählen“ lässt sich einerseits dessen Struktur auswählen, als auch die Dauer der einzelnen Blindstufen regulieren. Im Normalfall finden die Blinderhöhungen, in Abhängigkeit von der Art des Turnieres, in bestimmten regelmäßigen Zeitabständen [Win2day08mult] statt. Da dies bei Computerspielern allerdings aufgrund ihrer Entscheidungsgeschwindigkeit nicht realistisch und sinnvoll ist, werden in unserem Fall den Aktionen der Computerspieler gewisse Zeitwerte zugewiesen, welche sich in einem eingeschränkten Rahmen verändern lassen.

Das Verhalten der Computerspieler lässt sich unter dem Menüpunkt „KI – Einstellungen“ über „Künstliche Intelligenz festlegen“ durch den Spieler beeinflussen. Jedem Mitspieler kann jede beliebige realisierte KI Persönlichkeit zugewiesen werden, um so alle möglichen Spielsituationen simulieren zu können. Sollte es passieren, dass der User eine falsche oder nicht verfügbare KI-Kennzahl eintippt, so wird diese Information verworfen und die letzte aktive KI weiter verwendet.

Mit den Spieloptionen „Log“ und „Rundeninfo“ hat der Benutzer die Möglichkeit zwei zusätzliche Fenster zu aktivieren, um detaillierte Informationen zum Spielablauf zu erhalten. Die Größe des „Log“ Fensters ist frei änderbar und es enthält eine textliche Darstellung aller Ereignisse des bisherigen Pokerspiels. Das „Rundeninfo“ Fenster ist eine grafische Darstellung der Boardkarten, der eigenen Handkarten, der Handkarten des Gewinners, dessen Handstärke und des erzielten Gewinns. Allerdings erfolgt eine Aktualisierung des Fensters nur nach einem Showdown, das heißt, wenn die Karten verglichen und damit auch gezeigt wurden.

Die Möglichkeit ein Spiel ohne menschlichen Spieler durchzuführen, lässt sich mit der „Simulation“ auswählen. Zum gegebenen Zeitpunkt ist diese Option primär zum Testen der Performance der unterschiedlichen KIs inkludiert, könnte aber zu einem späteren Zeitpunkt als Trainingshilfe bei Pokerlektionen verwendet werden. Ähnliches gilt für die Optionen „Offene Karten“, welche die Karten der Computerspieler offen darstellt und damit einen guten Einblick in ihr Verhalten gibt.

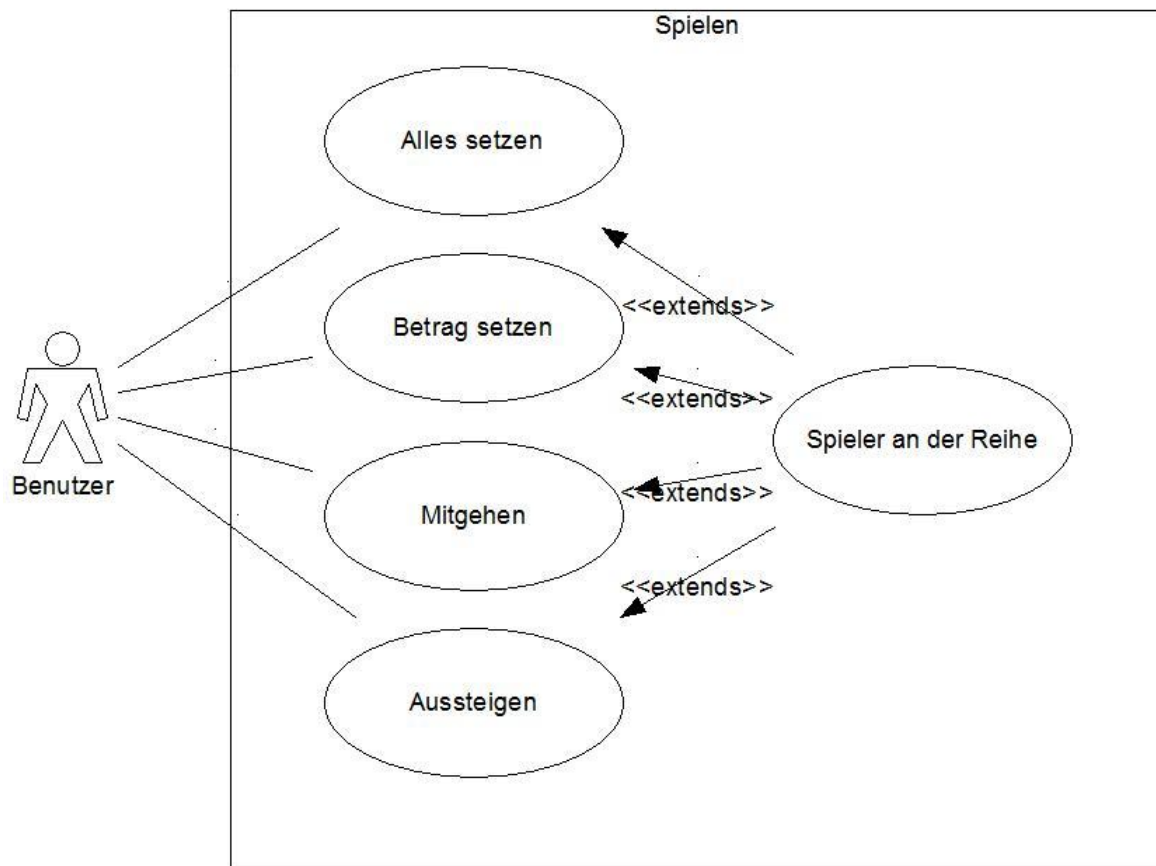


Abbildung 4: Use- Case Diagramm der Spielmöglichkeiten

Sollte der Spieler nach Starten eines Spiels an der Reihe sein, kann er aus den vier möglichen Verhaltensvarianten, welche in Abbildung 4 dargestellt sind, eine auswählen. Rein pragmatisch gesehen lassen sich die vier Möglichkeiten auf zwei reduzieren: Geld setzen oder Aussteigen, allerdings hat sich die Verwendung der vier Möglichkeiten aufgrund der besseren Spielbarkeit durchgesetzt. Die Möglichkeit „Fold“ steht dem Spieler jederzeit offen und führt dazu, dass der Spieler in dieser Spielrunde nicht mehr zum Zug kommt und an der Aufteilung des Gewinnpots nicht beteiligt wird. Auch wenn man jederzeit aussteigen kann, macht es kaum Sinn wenn vor dem Spieler noch niemand erhöht hat und der Spieler ohne den Einsatz weiterer Chips auch einfach „Checken“ könnte. Wenn bereits ein Einsatz erfolgt ist, verändert sich der „Check“ Button und wird zu einem „Call“ Button. Sollte der Spieler sich für einen „Call“ entschließen, so wird dem Spieler der fehlende Betrag abgezogen. Verfügt der Spieler zu diesem Zeitpunkt über weniger Chips als bereits gesetzt sind, wird automatisch ein „All In“ durchgeführt. Sollte der Spieler ein „All In“ von sich aus durchführen, bedeutet dies, dass der Spieler den Einsatz seiner Mitspieler hält und zusätzlich um seine

verbleibenden Chips erhöht. Sollte der Spieler jedoch nicht alle seine Chips sondern nur einen Teil davon zusätzlich aufbringen wollen, verwendet er die Funktion „Bet“. Hat ein Spieler zu Beginn einer Spielrunde kein Geld mehr zur Verfügung so scheidet er aus dem Spiel aus und kann nicht mehr an die Reihe kommen. Das Ende des Spiels ist erreicht, wenn nur noch ein Spieler übrig ist und dieser somit als Sieger feststeht.

Als Ausgangsbasis für das Klassendiagramm und als gute Illustration des Ablaufes des Pokerspiels dienen die folgenden Abbildungen. Das Hauptaugenmerk wird in unserem Fall auf das tatsächliche Spiel gerichtet und nicht auf das Starten des Spiels, das Aufrufen der Hilfe oder das Verändern der Spieleinstellungen, da es sich hierbei um triviale Aufrufe ohne spezifische Reihenfolge handelt. (Die Diagramme hierfür sind im Anhang unter Abbildung 63 und Abbildung 64 aufzufinden.)

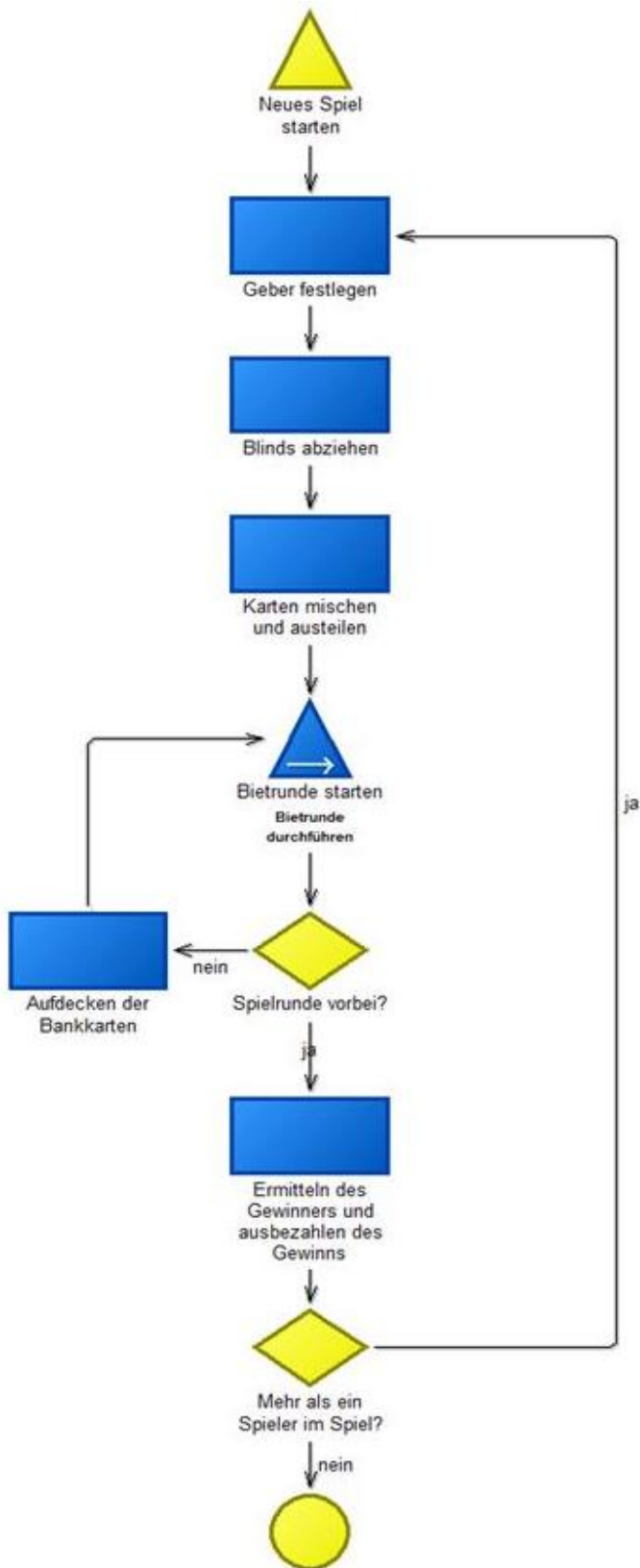


Abbildung 5: Ablaufdiagramm eines gesamten Pokerspiels

Nach dem Starten des Spiels werden die Einstellungen übernommen und dementsprechend viele Spieler mit den Startchips und ihrer KI aktiv gesetzt. Vor der ersten Hand wird der Geber mittels Java- Zufallszahl ermittelt und in den darauf folgenden Runden wird immer der nächste noch aktive Spieler zum Geber (Abbildung 5).

Im nächsten Schritt wird die Höhe der Blinds ausgelesen und dem nächsten bzw. übernächsten verbleibenden Spieler abgezogen. Befinden sich zu diesem Zeitpunkt nur noch zwei Spieler im Spiel, werden die Blinds konform der Regeln vertauscht. Im Zuge dessen wird auch der Big- Blind als bisheriger Höchsteinsatz der Runde registriert.

Die Karten werden gemischt und den verbleibenden Spielern ausgeteilt, wobei im realen Spiel jeder Spieler zuerst eine Karte bekommt und erst danach die zweite. Dies geschieht um die Karten besser auseinander zu mischen, ist aber bei einem Computer als Geber irrelevant. Aus diesem Grund und der daraus resultierenden besseren Performance (Wegfallen einer for- Schleife) bekommt jeder Spieler gleich zwei Karten auf einmal ausgeteilt.

Das folgende Dreieck symbolisiert den Subprozess der Bietrunden und ist in Abbildung 6 dargestellt. Zuerst wird ermittelt welcher Spieler die Bietrunde eröffnet. Im Normalfall ist dies der erste Spieler nach dem Geber, mit Ausnahme der ersten Bietrunde pro Hand, in welcher der Spieler nach den Blinds beginnt. Der Reihe nach muss nun jeder Spieler seine Entscheidung treffen, bis eine komplette Runde ohne Erhöhung durchgeführt wurde. Das Verhalten der Computerspieler wird von der eingestellten KI auf Basis der ihr vorliegenden Informationen und des zugrunde liegenden Algorithmus abgeleitet.

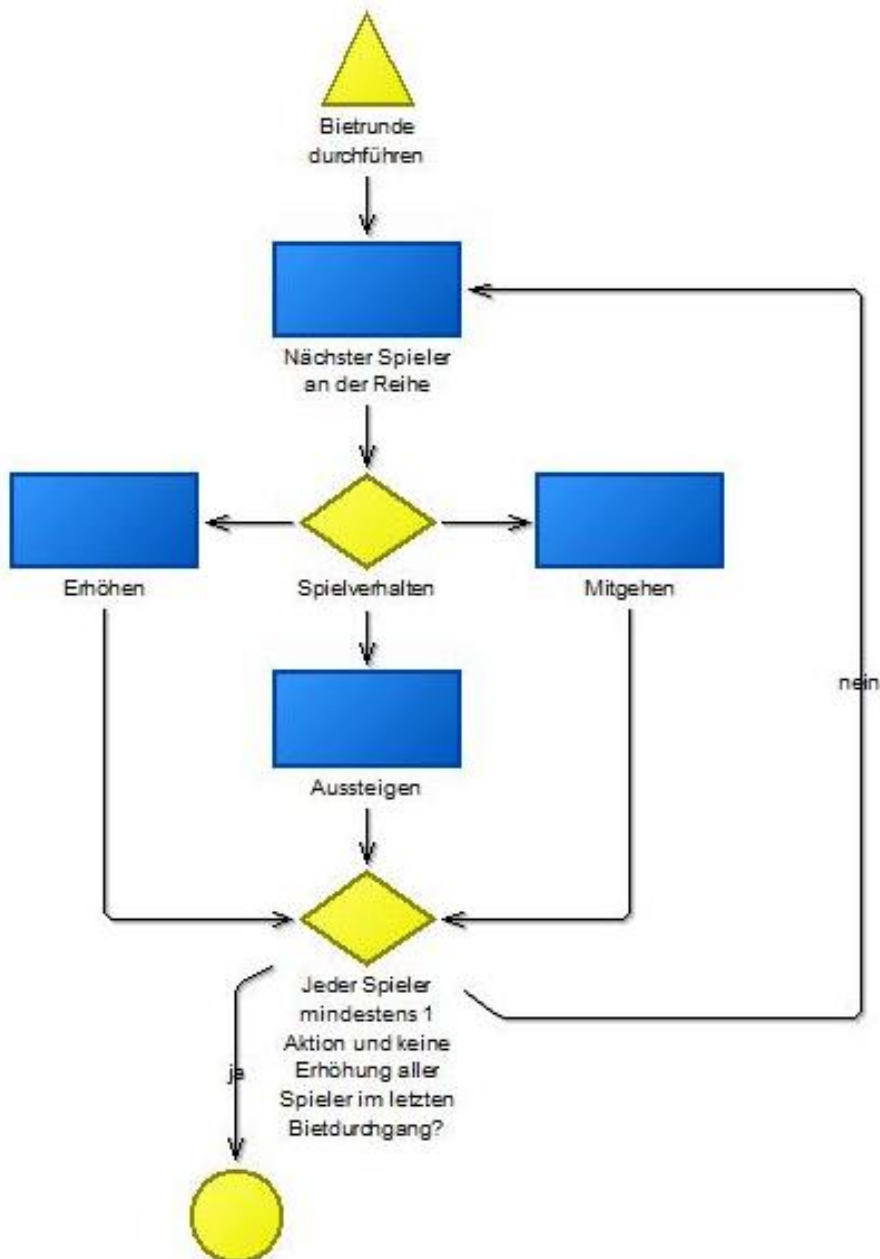


Abbildung 6: Ablaufdiagramme einer Spielrunde

Nach einem Umlauf wird ermittelt ob die Spielrunde schon vorbei ist, oder ob noch weitere Entscheidungen folgen. Eine Hand gilt dabei als beendet wenn entweder nur noch ein Spieler übrig ist, oder bereits alle fünf Bankkarten sichtbar waren. Ist dies nicht der Fall werden Gemeinschaftskarten von der Bank aufgedeckt und es folgt eine weitere Bietrunde. Die Anzahl der aufgedeckten Karten richtet sich dabei nach den Bietrunden: Nach der ersten Runde werden drei Karten aufgedeckt, nach der zweiten eine und nach der dritten ebenfalls eine.

Sollte nur ein Spieler übrig geblieben sein, muss er seine Hand nicht offen legen und bekommt automatisch alle Einsätze dieser Runde. Kommt es jedoch zu einem Showdown, wird die stärkste Hand ermittelt und der Einsatz dem Spieler mit dem stärksten Blatt gutgeschrieben. Kommt es im Verlauf einer Spielrunde zu Sidepots so werden diese der Reihe nach ausgewertet, beginnend mit dem Pot an dem am meisten Spieler beteiligt sind. Sind die Hände von zwei oder mehreren Spielern gleich stark, so wird der Pot gleichmäßig aufgeteilt, wobei mögliche Kommastellen an die Bank gehen. Beispielsweise bei 1001 Chips und zwei Gewinnern bekommt jeder 500 Chips und ein Chip geht an die Bank.

Für eine bessere Übersichtlichkeit wurde in den Grafiken der Sonderfall nicht dargestellt, der auftritt, wenn ein Spieler alles setzt. So kann ein Spieler, der bereits alles gesetzt hat, nicht mehr an die Reihe kommen, da ihm keine Handlungsmöglichkeiten mehr zur Verfügung stehen, aber er muss dennoch bei der Gewinnberechnung bis zur Höhe seines Einsatzes berücksichtigt werden.

4.1 Das Klassendiagramm und seine Entwicklung

Der erste Entwurf des Klassendiagramms sah eine klassische drei- Tier Architektur vor [Sunms00] [Rossbacher10] und hat sich im Laufe der Programmentwicklung verändert um einerseits den Informationsanforderungen der KI gerecht zu werden, und um andererseits eine vereinfachte und effizientere Realisierung zu ermöglichen. Abbildung 7 zeigt die ursprüngliche Version des Klassendiagramms mit allen Klassen und aufs Wesentliche reduzierten Operationen und Attributen. Eins zu eins Beziehungen zwischen den Klassen sind nicht numerisch dargestellt um eine bessere Lesbarkeit zu gewährleisten. Zuständig für elementare Funktionen, wie etwa Starten und Beenden der grafischen Darstellung, und die Trennung von Spiel und Dokumentationsklassen ist die Startklasse („Hauptmenühandler“). Der „Gamehandler“ als Kernstück der Pokerapplikation hat seinen Aufgabenbereich im Delegieren der Information zwischen der Datenhaltungsschicht, der Geschäftslogik und der Darstellungsschicht.

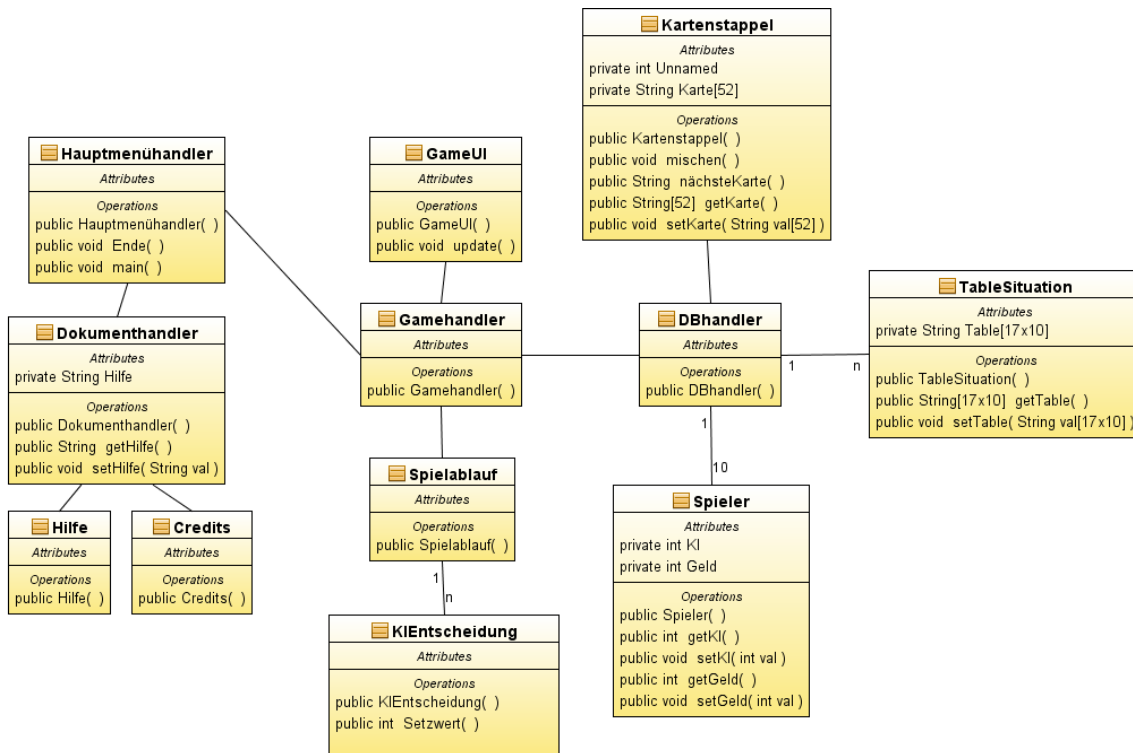


Abbildung 7: Erster Entwurf des Klassendiagramms

Der Vorteil einer solchen Architektur liegt in der besseren Erweiterbarkeit und Wartung, sowie in der höheren Datensicherheit. Mit Fortschreiten der Umsetzung des Projekts haben wir uns jedoch gegen eine Drei- Tier Architektur entschieden, da der gesteigerte Primäraufwand und die schlechtere Performance, welche aufgrund der unzähligen Delegationen durch die Anwendungsschichten während eines Pokerspiels geschehen, von größerer Bedeutung für den Erfolg des Projektes sind als die Vorteile der Drei- Tier Architektur. Die tatsächlich umgesetzten Klassen sind in Abbildung 8 in einfacher Form und zur Gänze im Anhang unter Abbildung 65 ersichtlich.

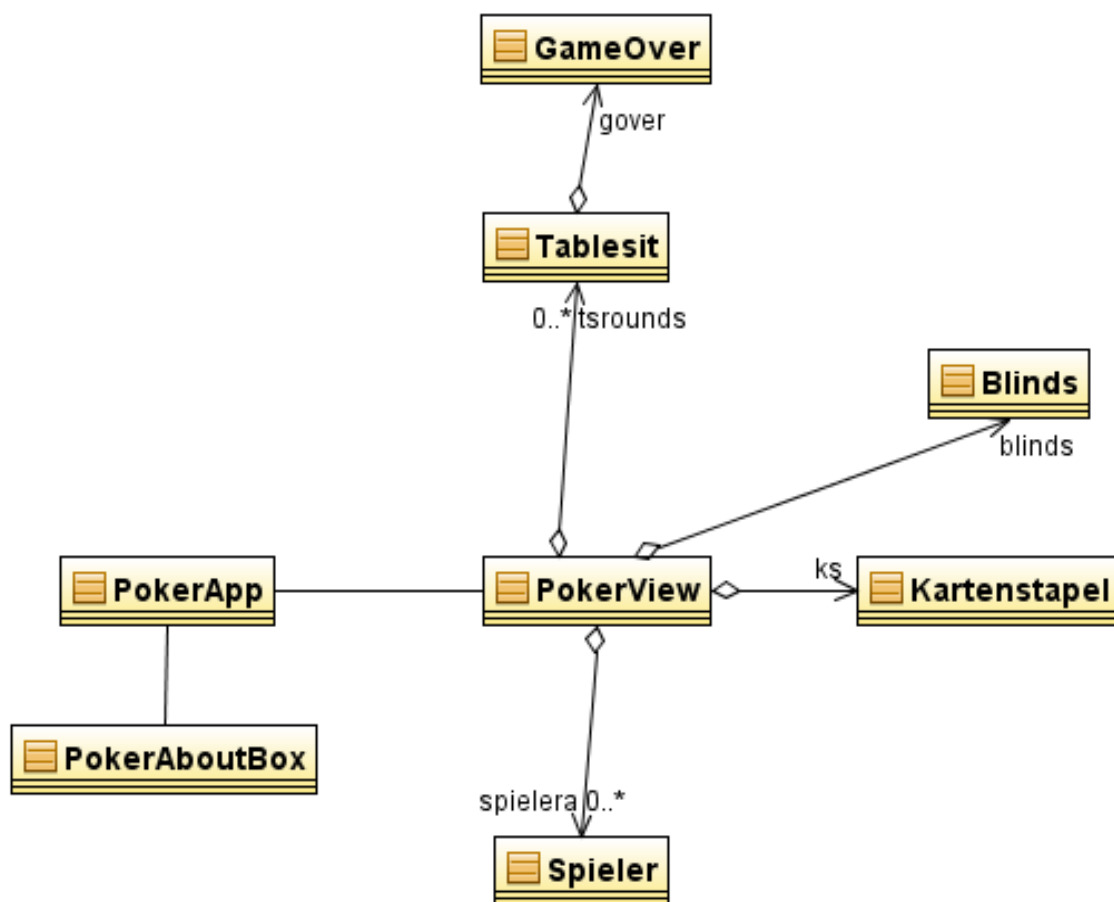


Abbildung 8: Klasse des Pokerclients

Annähernd gleich geblieben ist die linke untere Seite des Diagramms mit der Hauptklasse und den Zusatzinformationen. Das User Interface, das Verwalten der Spieleinstellungen, die Steuerung des Spielablaufs und das Delegieren der Daten wird nun von der „Pokerview“ Klasse übernommen. Die Daten jeder Spielrunde werden in der „Tablesit“ Tabelle in einen Array gespeichert und können für KI Auswertungen

jederzeit herangezogen werden. Angehängt daran ist für jede Tabellensituation das „Board“ mit seinen Auswertungen und auch die „CardList“ Tabelle, die von bestimmten KIs zum Errechnen der Outs gebraucht wird. Die „Blinds“ Klasse enthält die Blindstruktur und gibt die derzeitigen Blinds aufgrund des Blindlevels zurück. Der „Kartenstapel“ besteht aus den 52 Pokerkarten, lässt sich mischen und kann die jeweils nächste Karte anzeigen. Die Klasse „Spieler“ enthält Informationen über das Verhalten der unterschiedlichen KI Persönlichkeiten und welche KI dem Spieler zugewiesen ist, wenn kein menschlicher Spieler teilnimmt. Unter bestimmten KI Einstellungen wird zusätzlich auf eine „Rcmatrix“ (Raise-Call-Matrix) zum Füllen der adäquaten Entscheidungen zugegriffen. Die „GameOver“ Klasse zeigt am Ende eines Spiels Informationen zu diesem in einem neuen Fenster an. Die „Rundeninfo“ (Abbildung 65) Klasse ermöglicht das Anzeigen einer visuellen Rundenpräsentation am Ende der Spielrunden und mithilfe des „Gamelogs“ können alle Aktionen textuell dargestellt werden. Die „xls2Output“ Klasse ist am Ende der Spielrunde für das Erstellen und Exportieren der Statistiken in Microsoft Excel zuständig.

4.1.1 Die Mischfunktion und ihre besondere Bedeutung im Glücksspiel

Um allen Spielern in einem „Glücksspiel“ wie Pokern die gleichen Voraussetzungen zu bieten, ist es wichtig, dass ein Zufallsgenerator verwendet wird, der auch wirklich zufällige Ergebnisse produziert.

In unserem Fall werden die Karten mithilfe der `java.lang.Math.random()` Funktion untereinander vertauscht, wodurch ein akzeptables Ergebnis erzielt wird. Allerdings handelt es sich bei dieser Funktion nicht um einen wirklichen „Random Number Generator“ (RNG) sondern um einen „pseudo RNG“, da der Computer zum Erstellen einer Zufallszahl eine Ausgangsbasis benötigt. Die Ausgangsbasis wird zumeist über die interne Systemzeit erstellt und dient als Ausgangspunkt für eine feste Zahlenreihe, die durch eine mathematische Funktion bestimmt ist.

Problematisch wird es mit solchen PRNGs bei gezielten Manipulationsversuchen. So herrschte gerade am Anfang des Pokerbooms im Internet ein großes Vertrauen in die vorhandenen PRNGs und manche Anbieter veröffentlichten zusätzlich zu den Aufzeichnungen der gespielten Hände die Funktionsweise ihrer Zufallsgeneratoren. So gelang es einer kleinen Gruppe ein Tool zu schreiben, das nach dem Flop bei

PlanetPoker [PlanetPoker09] in der Lage war die Karten aller Mitspieler auszurechnen. Aufgrund dieser Problematik und der damit verbundenen Unsicherheit der Spieler haben viele Betreiber von Pokerwebseiten ihre Sicherheitsstandards enorm erhöht. So bauen große Betreiber heute auf spezialisierte Beratungs- und Zertifizierungsfirmen [PokerS10] [FTP10]. Zum Erschaffen der Zufallszahlen werden zwar weiterhin verbesserte PRNGs verwendet, allerdings meist in Kombination mit RNGs, die auf atmosphärischen Geräuschen, Mausbewegungen aller Spieler oder Datentransfer basieren [Haahr98].

4.2 Aufbau der Informationen für die künstliche Intelligenz

Um die Möglichkeiten und die Funktionsweise der verschiedenen KIs besser verstehen zu können, muss man sich mit den ihnen zur Verfügung stehenden Informationen auseinandersetzen. Diese Information wird je nach Verfügbarkeit der Information während der Spielrunde in eine „String Tabelle“ der Größe 100*15 eingetragen. Am Ende der Runde wird die Tabelle vervollständigt und in einem Array an der Stelle der Spielrunde abgespeichert. Dadurch ist es jederzeit möglich auf die Informationen vergangener Spielrunden zuzugreifen, um KI Entscheidungen auch aufgrund von Erfahrungen treffen zu können. Alle Tabellen, mit Ausnahme der ersten, beruhen auf den Informationen der vorherigen. Abbildung 66 (im Anhang) zeigt einen schematischen Ausschnitt der ersten Zeilen der Tabelle. Der dick eingerahmte Bereich beginnend im linken oberen Eck bei C2 zeigt die tatsächliche Tabelle, während die Informationen außerhalb als Verständnishilfen fungieren. Die Namen und ihre Ansprechnummer in der Tabelle der einzelnen Zeilen sind in Spalten A und B aufgelistet. Zusätzliche Angaben zu den Ausprägungen sind entweder direkt in der Tabelle oder in der Spalte S hinterlegt. Die ersten zehn Spalten der Tabelle sind jeweils für individuelle Werte der Spieler vorgesehen, während die allgemeinen Werte in den restlichen Spalten verwaltet werden. Für allgemeine Informationen über die Spielrunde sind die ersten 20 Zeilen vorgesehen, womit für detaillierte Spielinformationen noch 80 Zeilen bleiben. Aufgeteilt sind diese auf die vier Bietrunden (PreFlop, PostFlop, PostTurn und PostRiver) und sollten im Normalfall ausreichen (da jede Zeile eine Bietrunde speichert, müsste es mehr als 20 Erhöhungen von einem Spieler geben, die von mindestens einem weiteren

Spieler 20 Mal überboten werden, ohne dass die Chips bei einer Mindesthöhung in Höhe des Big Blinds ausgehen) um das genaue Bietverhalten der einzelnen Spieler festzuhalten.

4.3 Der Client

Durch das Starten des Spiels wird ein neues Systemfenster geöffnet, das sich von der Dimensionierung frei an den Bildschirm anpassen lässt. Abbildung 9 zeigt die sich am oberen Rand des Fensters befindende Menüleiste mit ihren verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten.

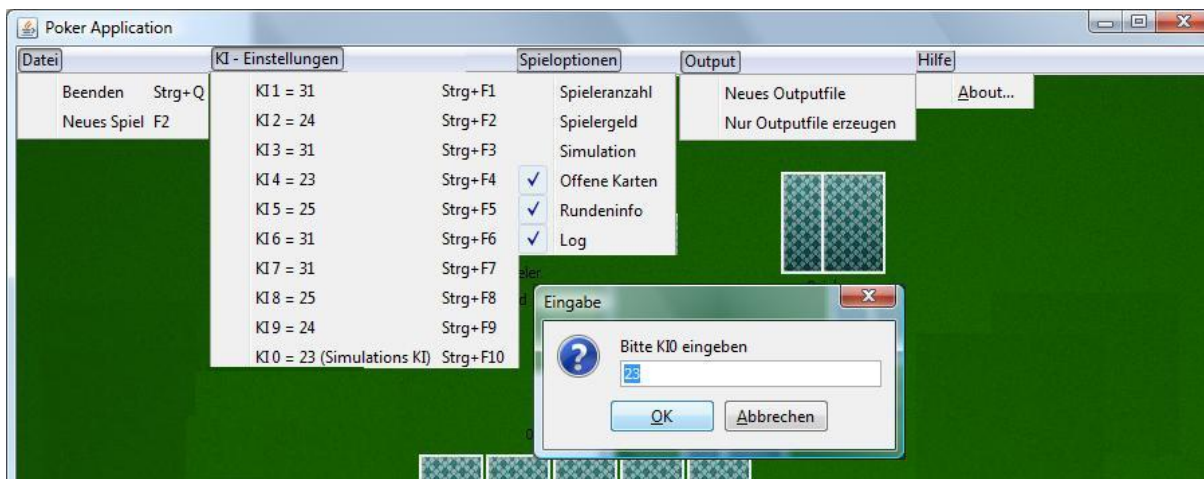


Abbildung 9: Die Einstellungen der Menüleiste

Um alle Einstellungsmöglichkeiten auf einen Blick darstellen zu können, wurde das originale Aussehen verändert, indem mehrere Bilder zu einem zusammengefügt wurden. Bei binären Einstellungen wie dem Log oder der Rundeninfo steht ein Haken vor dem Feld, wenn diese Option aktiviert ist. Sollte eine Option eine textuelle Eingabe vom Nutzer benötigen, wird diese mittels eines Eingabefensters, wie etwa in der Bildmitte, realisiert. Mehrere zusammenhängende Eingaben werden zwecks besserer Übersicht mittels eines gemeinsamen Eingabefensters realisiert.

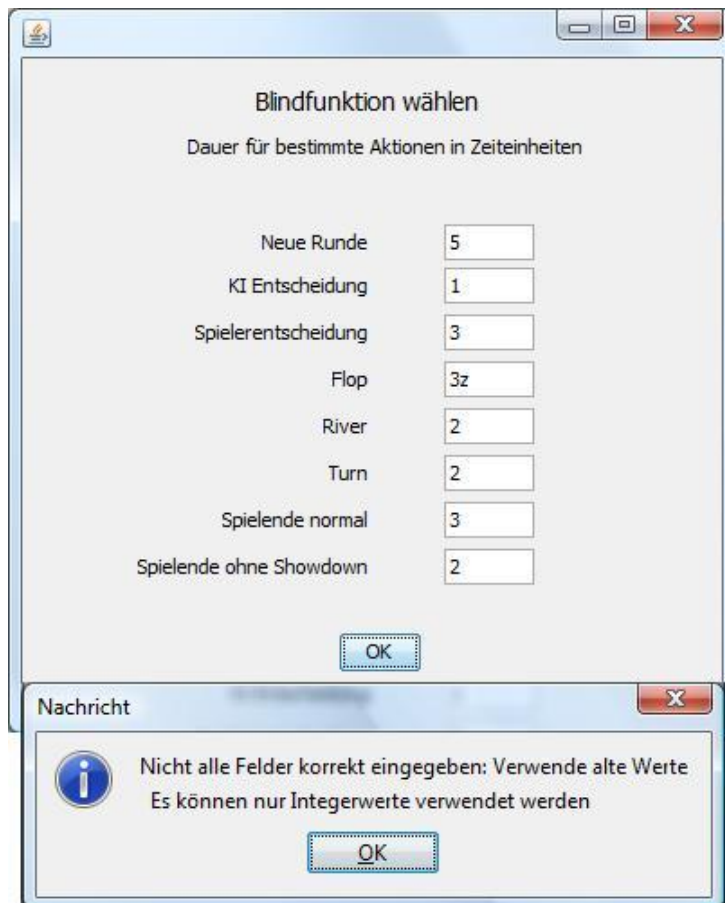


Abbildung 10: Auswahl der Blindfunktion mit Falscheingabe

Abbildung 10 zeigt das Auswahlfenster für die Einstellungen der Blindfunktion mit einer Falscheingabe (Zeitdauer für den Flop ist 3z) und der daraufhin erscheinenden Fehlermeldung beim bestätigen der Eingabe. Fehlermeldungen dieser Art weisen den Benutzer auch bei anderen Falscheingaben auf seine Fehler hin.



Abbildung 11: Der Pokerclient

Nach dem Starten eines neuen Spiels mittels Menüleiste oder durch Drücken der F2 Taste werden die Spieler mit ihrem Namen und ihren Chips dargestellt und die KI initialisiert. Die „Buttons“ für die Blinds und den Dealer werden gemäß der Programmlogik bei den Spielern angezeigt, wobei jeder der Spieler sich aus vier Kernelementen zusammen setzt:

- Seinen Karten – Sie zeigen an, ob der Spieler in dieser Runde noch im Spiel ist oder bereits „gefaltet“ hat (Spieler 2,5,7,9)
- Seinem Namen – Er zeigt an, ob der Spieler noch im Turnier ist oder ob er dieses bereits verlassen musste (Spieler 1)
- Seinem Geld (z.B: 1340 bei Spieler 0 oder 620 bei Spieler 8)
- Seinem bereits getätigten Einsatz in dieser Spielrunde (z.B: 80 bei Spieler 0 oder 300 bei Spieler 8)

In der Mitte des Anzeigefensters befindet sich das gemeinsame Board und das Geld, das durch ausgeschiedene Spieler zum Pot hinzu kommt. Die Karten des Boards sind am Anfang der Spielrunde verdeckt und werden in deren Verlauf aufgedeckt.

Kommt der menschliche Spieler zum Zug wird die Schaltfläche, bestehend aus vier Buttons und einem Eingabefeld, am unteren rechten Fensterrand eingeblendet. Das Eingabefeld dient dem Spieler um variable Erhöhungen durchzuführen und enthält als Standardwert den derzeitigen Einsatz plus den Minimaleinsatz des Big Blindes. Bestätigt wird das Setzen des Betrages durch drücken des „Bet“ Buttons. Der linke untere Button (In Abbildung 11: „Call: 220“) verfügt über eine variable Beschriftung, die sich an dem Betrag orientiert, den der Spieler für einen Verbleib in der Runde aufbringen muss. Sollte dies ohne Einsatz möglich sein, wird dies durch ein „Check“ symbolisiert, ansonsten durch ein „Call: “ und den zu bringenden Geldeinsatz.

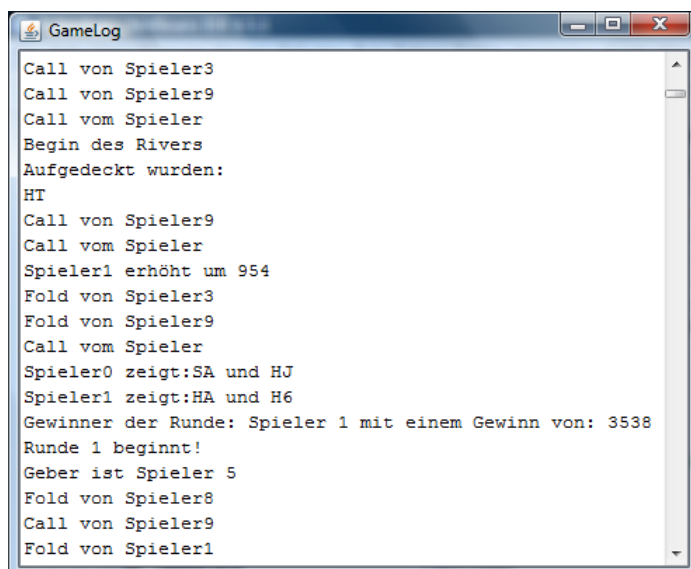


Abbildung 12: Das "GameLog" Fenster

Hat der User die „GameLog“ Option im Menü aktiviert, werden alle Aktionen dieser Spielsession in einem separaten Fenster textlich dokumentiert und können vom User jederzeit nachverfolgt werden. Hilfreich ist dies in Situationen, in denen der Spieler bereits ausgeschieden oder ausgestiegen ist, und diese somit ohne Unterbrechung von der Software ausgerechnet werden.

Die zweite visuelle Hilfe ist das in Abbildung 13 dargestellte Rundeninformations-Fenster. Ist das Fenster mittels Optionen aktiv geschaltet worden, so wird es nach jeder ausgespielten Runde aktualisiert und die angezeigte Rundenummer im Rahmen des Fensters eingetragen. Es zeigt die Gemeinschaftskarten im oberen Bereich des Fensters und die Karten des Spielers am unteren Rand. Diese werden angezeigt egal ob der Spieler die Runde ausgespielt hat oder bereits zuvor ausgestiegen ist. Der mittlere Bereich enthält die Gewinnerhand, deren kombinierte Stärke mit den Gemeinschaftskarten, den zugehörigen Spieler und den erzielten Gewinn. Sollte es sich bei dem Gewinner um den Spieler handeln, wird seine Hand im Bereich der Gewinnerkarten und im Bereich der Spielerkarten angezeigt.

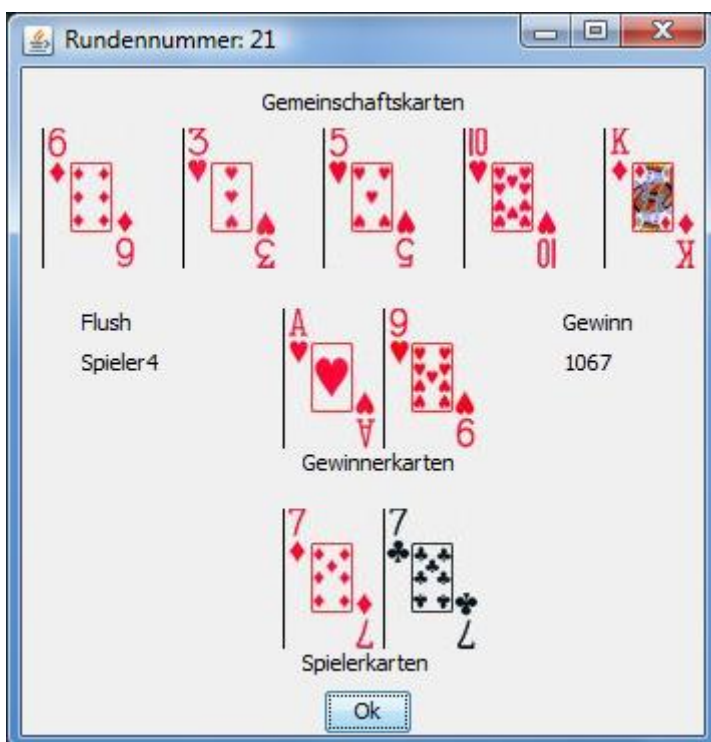


Abbildung 13: Das Rundeninformationsfenster

4.4 Tests & Qualitätssicherung

Eines der wichtigsten Kriterien für die Erstellung einer Software ist die Gewährleistung ihrer einwandfreien Funktionalität. So könnte etwa eine falsche Auswertung der Kartenstärke oder Fehler beim Zufallssystem des Kartenstapels zu verheerenden Auswirkung auf das Abschneiden der KI führen und somit die gesamte Arbeit

behindern. Aus diesem Grund ist es wichtig bereits während der Erstellung immer wieder modulare Tests durchzuführen, sowie am Ende die gesamte Funktionalität bestmöglich zu überprüfen und zu dokumentieren.

Laut [Kruchten04] lassen sich Tests gemäß der nachstehenden Tabelle 1 in „Dimensions of testing“ einteilen. Die farbliche Codierung zeigt die Wichtigkeit der einzelnen Dimensionen für den Erfolg der Pokersoftware in der Phase der Entwicklung der KI.

Dimensions of testing		
Quality dimension	Level of testing	Type of test
Reliability	Unit testing	Benchmark test
Functionality	Integration testing	Configuration test
Performance	System testing	Functional test
Usability	Acceptance testing	Installation test
		Integrity test
		Load test
		Performance test
		Stress test

Tabelle 1: Testdimensionen

Die grün markierten Felder deuten auf für den Erfolg der Software kritische Dimensionen hin, da sie für die Entwicklung einer funktionierenden KI von entscheidender Bedeutung sind und sich im Laufe der weiteren Entwicklung auch nicht mehr verändern sollten. Die gelb markierten Felder sind für den Erfolg der Software ebenfalls ein entscheidender Faktor, allerdings nimmt ihre Bedeutung und Messbarkeit erst mit der Entwicklung und Verbesserung der KI zu. Rot markierte Felder sind zum gegebenen Zeitpunkt für Tests uninteressant, da sie entweder nicht überprüfbar oder unwichtig sind.

Durch laufende Überprüfungen des Quellcodes wird bereits bei der Entwicklung der einzelnen Funktionen und Klassen versucht deren fehlerfreies Funktionieren zu gewährleisten. Fehler, die durch eine inkorrekte Umsetzung der Anforderungen entstehen, können jedoch nicht so einfach durch Funktionstests gefunden werden, sind aber für den Erfolg von großer Bedeutung. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig

an Meilensteinen die Qualität des Produktes vollständig zu überprüfen und zu dokumentieren. Ein kompletter Überblick über diese Testfälle lässt sich in Abbildung 67 im Anhang finden.

4.5 *Programmiertechnischer Aufwand*

Die Pokerregeln sehen auf den ersten Blick nicht sonderlich komplex aus und eine Runde Poker mit Freunden oder im Casino ist einfach und schnell gespielt. Wenn man an der Reihe ist, spielt man und sobald man draußen ist, schaut man den anderen zu oder verlässt den Tisch. Fordernder wird es, wenn man selbst die Spielleitung übernimmt und immer kontrollieren muss, ob die Einsätze passen, die Karten in der richtigen Reihenfolge gegeben werden, die Spieler nur gültige Aktionen zum richtigen Zeitpunkt durchführen, die Pots richtig aufgeteilt werden und so weiter.

Die Herausforderung beim Programmieren war primär alle Abläufe möglichst dynamisch und erweiterbar zu gestalten und dabei dennoch für alle Fälle alle möglichen Informationen durch Programmschnittstellen zur Verfügung zu stellen, da diese für später implementierte KIs benötigt werden könnten. Dabei musste immer darauf geachtet werden, „unnötige“ Informationen wegzulassen, um die Performance zu optimieren (so wird etwa das Userinterface nur aktualisiert bevor der menschliche Spieler an der Reihe ist, da es zu jedem anderen Zeitpunkt nur unnötigen Rechenballast bedeutet). Schwerer als erwartet stellte sich auch das Finden von adäquaten Algorithmen heraus um den Ablauf der Pokerrunden möglichst einfach zu gestalten. Weit komplexer wurde dabei unter anderem die Funktion zur Steuerung der Blinds, aufgrund der Regeln beim Ausscheiden von Spielern, bei ungenügenden Restchips oder beim Wechsel von drei auf zwei Spieler. So muss sich der Programmierer überlegen wie und in welcher Reihenfolge werden die Funktionen abgearbeitet und welche weiteren Funktionen oder Daten werden dadurch beeinflusst. Ähnliches gilt auch für die Funktion zur Ablaufsteuerung, die wegen der Spielerinterventionen und der damit verbundenen UI Tätigkeit viel Komplexität gewonnen hat. Da viele für die KI benötigten Funktionen auf Basisfunktionen aufbauen, mussten diese teilweise modifiziert und verändert werden, um den neuen Ansprüchen gerecht zu werden. Ein gutes Beispiel für eine schwere programmiertechnische Umsetzung (Kapitel 7.7.2) eines „einfachen“ Spielkonzepts (Kapitel 5.2.3) ist die

Berechnung der Outs. Die Problematik entsteht durch die hohe Anzahl an verschiedenen Ausgangsmöglichkeiten, ihrer Verbesserung und Wertigkeit, der Kohärenz untereinander und der Abhängigkeit vom derzeitigen Spielzeitpunkt. Zusätzlich müssen Funktionen entwickelt werden, welche die Verbesserungen möglichst effizient finden und verwalten. Als Beispiel hierfür dient unter anderem die Berechnung von Straßenouts für sich selbst und andere (Abbildung 14).

Mögliche Fehlkarten um noch eine Straße zu bekommen		
	Andere	Ich
Flop	4	2
Turn	3	1
River	2	0

Abbildung 14: Mögliche Fehlkarten für eine Straße

Insgesamt gibt es am Ende der Spielrunde für jeden Spieler fünf Gemeinschaftskarten und die beiden Handkarten, wobei jede unbekannte Karte eine mögliche Straße bilden kann. Dementsprechend könnte ein gegnerischer Spieler (5 bekannte Gemeinschaftskarten + 2 unbekannte Handkarten), im Gegensatz zu einem selbst (5 bekannte Gemeinschaftskarten + 2 bekannte Handkarten), auch nach dem Aufdecken des Boards noch eine Straße haben, wenn zwei Karten dafür fehlen. Sollte sich das Spiel in einer früheren Phase befinden (Flop oder Turn), so steigt die Anzahl der unbekannten Karten, da noch nicht alle Gemeinschaftskarten bekannt sind.

Je nach Anzahl der Fehlkarten wird eine unterschiedliche Berechnungsmethode durchgeführt, wobei beachtet werden muss, dass bei möglichen Fehlkarten auch weniger Karten fehlen können. Das heißt am Flop können vier Karten auf die Straße fehlen, es ist aber auch möglich, dass zwei weitere Karten zum vervollständigen genügen. Dementsprechend müssen am „Flop für Andere“ die Berechnungsmethoden für drei und zwei Fehlkarten verwendet werden. vier Fehlkarten können immer eine Straße bilden und müssen nicht extra berechnet werden. Null oder eine Fehlkarte ist zum Zeitpunkt des Flops für Andere nicht möglich, da nur drei Karten bekannt sind.

Anzahl der Fehlkarten	0	1	2	3	4
Berechnungsmethode	cardstr = 500	straightodds1miss	backdoorstraight	$z1-z2 \leq 4$	immer

Abbildung 15: Berechnungsmethoden für Fehlkarten

Bevor die eigentlichen Berechnungsmethoden aus Abbildung 15 zum Zug kommen, werden die vorhandenen Karten der Wertigkeit nach sortiert (14 bis 2), wobei das Ass zusätzlich zur 14 als 1 zählt (Da Straßen auch mit dem Ass beginnen können).

Zur Berechnung von drei Fehlkarten werden von den Werten aller vorhandenen Karten die Werte ihres kleineren Nachbarn abgezogen. Sollte sich aus einem der Paare ein Wert zwischen 0 und 5 ergeben, so ist es möglich eine Straße mit drei weiteren Karten zu bilden. Abbildung 16 zeigt ein gültiges Beispiel für eine mögliche Straße mit drei weiteren Karten. Der Abstand von drei sagt aus, dass noch zwei Karten zwischen (die Zwei und die Drei) den vorhandenen gebraucht werden und eine außerhalb (die Fünf). Für die detaillierte Berechnung sind der Wert des Abstandes und die möglichen Straßenenden von weiterer Bedeutung, da sie die Anzahl der Karten bestimmen, welche die Straße vervollständigen können. (z.B.: A,5 bietet weniger Möglichkeiten zur Straße als 7,8)

	interne Darstellung	14,4,4,1
	$14 - 4 = 10$	
	$4 - 4 = 0$	
	$4 - 1 = 3$	

Abbildung 16: Straße mit 3 Fehlkarten

Die Methode zum Berechnen der zwei Fehlkarten kommt hauptsächlich beim Errechnen der Outs zum Einsatz und basiert auf dem Bilden von Paaren mit dem zweiten Nachbarn. Sollten sich unter den Karten doppelte Kartenwerte finden, werden diese aussortiert, da sie für Straßen irrelevant sind. Straßen mit zwei Fehlkarten kommen beim Abziehen der kleineren von der größeren Karte dabei auf Werte zwischen 2 und 4. Wobei ein Abstand von 2 bedeutet, dass die drei mittleren Karten bereits vorhanden sind und ein Abstand von 4, dass zwei zusätzliche Karten in der Mitte der Straße benötigt werden.

Das Berechnen einer Fehlkarte erfolgt durch Finden der höchsten Karte und Überprüfen der folgenden Karten. Sollte die nächste Karte direkt anschließen, wird die übernächste gesucht bis eine „Kartenreihe“ mit einer Länge von 4 gefunden wurde. Sollte eine Karte nicht direkt anschließen, aber nur eine Karte dazwischen fehlen, wird dies einmal toleriert, da diese die Fehlkarte sein kann. Sollte dies jedoch öfter vorkommen, wird nach dem ersten Loch versucht eine Straße zu bilden. Ist ein Abstand von Haus aus

größer als eins, wird automatisch versucht mit der nächsthöheren Karte eine Straße zu bilden. Geht sich eine Straße aufgrund der Restkarten oder der möglichen Restwertigkeiten der Karten nicht mehr aus, wird die Suche abgebrochen.

Um Straßen ohne Fehlkarten zu finden, wird einfach versucht mit Hilfe der vier nächsthöheren Karten eine durchgängige Reihe zu bilden.

Erschwerend zum Finden der passenden Algorithmen kommt hinzu, dass die generelle Fehlersuche meist nur am Programm über Testläufe durchgeführt werden kann und manche Fehler schwer zu finden sind, da sie nur höchst selten auftreten (Eintreten mehrerer Faktoren – z.B. Falsche Kalkulationswerte der Outs in der 3. Bietrunde, wenn zuvor der letzte und erste Spieler der vorigen Bietrunde ausgestiegen sind) und auch keinerlei offensichtliche Auswirkungen zeigen. Zur Überprüfung muss dementsprechend jeder noch so kleine Schritt dokumentiert und nachvollzogen werden.

5 Pokerstrategien

Autor: Julian Hardwiger

In diesem Kapitel wird die Theorie beschrieben, wie man Poker spielen sollte. Diese Ausarbeitung ist die Grundlage für die Spielweise der Computerspieler. Bei jeder Verbesserung der künstlichen Intelligenz sollten mehr Aspekte der hier folgenden Pokerstrategien umgesetzt werden.

Neben den kommerziell verfügbaren Büchern und Websites finden sich Ansätze für die künstliche Intelligenz auch in wissenschaftlichen Vorarbeiten. Zum Beispiel in [Billings03] bzw. [Gilpin06] wird eine Entscheidung abstrahiert auf eine Entscheidungsmatrix, in der versucht wird, den minimalen Gewinn zu maximieren. Aus den dort angegebenen Zeiten zur Berechnung lässt sich ablesen, dass bei der KI Abstriche gemacht werden müssen, da genaue Berechnungen zu lange dauern würden (bereits bei zwei Spielern mitunter neun Sekunden pro Entscheidung). Das Erstellen aller möglichen Tabellen, selbst unter Einsatz mehrerer Computer würde aber auch mehrere Monate dauern. Die Laufzeit ist also zu berücksichtigen, so dass möglicherweise nicht alle hier ausgearbeiteten Strategien umgesetzt werden können. Ein noch wichtigerer Grund Strategien nicht zu berücksichtigen, ist die Entwicklungszeit. Jede einzelne Strategie erfordert eine Implementierung in Java, gerade bei den komplexeren Elementen kann es Tage, ja sogar Wochen dauern (siehe die oben angeführten wissenschaftlichen Texte) um die Spielstärke minimal zu verbessern. In diesem Sinne werden wir die relativ zur Spielstärke einfachsten Lösungen zuerst umsetzen, bis eine ausreichend starke KI erreicht ist.

5.1 Grundgerüst

Als Grundlage für die Implementierung einer KI orientieren wir uns an einer Auflistung von elf Punkten [Harrington04, S.18], die zur Einschätzung jeder Entscheidung erforderlich sind:

1. Wie weit ist das Turnier fortgeschritten? Wie viele Plätze werden bezahlt, wie weit ist man davon noch entfernt? Diese Analyse ist für einen Computerspieler sehr leicht umzusetzen, hat aber in unserem Spielmodus auf die Spielstärke nur wenig Auswirkung, da der Effekt hier weitestgehend mit dem nächsten Punkt deckungsgleich ist. Eine Umsetzung ist dementsprechend nicht geplant.
2. Wie viele Spieler sind noch am Tisch? Je weniger Spieler am Tisch sind, desto weniger tight sollte man spielen. Dieses Konzept hat große Auswirkungen auf die Spielstärke. Als einfache Version leicht mit großem Effekt zu implementieren, kann hier aber auch sehr viel getüftelt und optimiert werden, um eine für jede Spielsituation perfekte Ausgangssituation zu haben. Dieses Konzept ist absolut notwendig für eine ernstzunehmende KI, zumindest in einer einfachen Version ist eine Implementierung in jedem Fall erforderlich.
3. Wie spielen die einzelnen Spieler am Tisch? Gegen jemanden, der jede Hand raised, sollte man anders spielen, als gegen Gegner, die überhaupt nur mit AA mitgehen. Dafür erforderlich sind Hand History und Klassifizierung der Aktionen der Gegner. Dieser Punkt hat große Auswirkungen auf die Spielstärke, bedeutet aber auch viel Aufwand in der Umsetzung, selbst in der einfachsten Art und Weise. Dies wird von uns auch als Voraussetzung für eine halbwegs spielstarke KI angesehen und soll daher umgesetzt werden.
4. Wie viele Chips habe ich noch im Vergleich zu den Blinds? Diese Relation ist für den Computer sehr einfach zu berechnen, und soll daher umgesetzt werden, auch wenn der Effekt eher gering ist.

5. Wie viele Chips habe ich im Vergleich zu den restlichen Spielern? Auch diese Zahl ist für den Computer leicht zu ermitteln und soll daher in seinen Auswirkungen implementiert werden, hat aber auch nur einen leichten Einfluss auf die Spielstärke.

6. Wie ist die Sitzposition im Vergleich zu den aggressiven und passiven Spielern? Diese Frage ist eine Erweiterung des Konzepts aus Punkt drei und wird in der Umsetzung als Teil dessen betrachtet.

7. Welche Einsätze wurden bisher gebracht? Daraus lässt sich vermuten, welche Karten andere Spieler haben könnten. In der aktuellen Bietrunde sind die Einsätze zu jeder Zeit sichtbar, und daher für den Computer leicht zu ermitteln. Der Effekt auf die Spielstärke ist enorm, eine Berücksichtigung dieses Punktes daher ein absolutes Muss. Für vergangene Bietrunden einer Hand ist die Umsetzung bereits schwieriger, der Effekt auf die Spielstärke auch geringer. Die Umsetzung wäre im dritten Punkt enthalten.

8. Wie viele Spieler sind nach mir noch dran? Der erste Spieler einer Bietrunde kann viel schlechter einschätzen, welche Karten die anderen Spieler haben. Wer als letzter entscheiden kann, hat von jedem Spieler davor schon eine Entscheidung gesehen. Je mehr Spieler danach, desto höher ist die Chance, dass einer davon erhöhen wird, der aktuell gebrachte Einsatz also nicht reichen wird. Dieser Punkt hängt mit Punkt zwei und sieben zusammen und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Spielstärke. Auch dieses Element ist einfach umzusetzen und sollte daher in jedem Fall in die KI integriert werden.

9. Wie hoch sind die Pot Odds? Das Konzept der Pot Odds wird später ausführlich erklärt (5.2.3). Dabei geht es um das Verhältnis vom zu bringenden Einsatz im Vergleich zum gesamten Pot, also die Relation von Risiko gegenüber der Belohnung. Je positiver dieses Verhältnis, desto eher wird man mitgehen. Das Berechnen ist für den Computer einfach, das Konzept aber nicht in allen Spielsituationen anwendbar. Wo dies möglich ist, sollten die Pot Odds aber in unserer KI auf jeden Fall verwendet werden.

10. Welche Position habe ich nach der ersten Bietrunde? Dieser Punkt ist sehr ähnlich umzusetzen und hat einen ähnlichen Einfluss wie Punkt acht. Die Umsetzung ist einfach und der Effekt spürbar, also auch in jedem Fall einzubauen.

11. Was für Karten habe ich? Letztendlich muss man auch die eigenen Karten berücksichtigen, um eine Entscheidung im Spiel zu treffen. Es gibt zwar Situationen, wo die anderen Punkte wichtiger sind und Entscheidungen vollkommen unabhängig von den eigenen Karten getroffen werden. Aber meistens ist das Wissen um die eigene Handstärke unabdingbar. Dieser Punkt ist ein absolutes Muss. Ohne die eigenen Karten zu beachten kann keine KI im Poker gute Resultate abliefern. Unabhängig vom Aufwand ist dieser Punkt in jedem Fall zu implementieren.

Dies sind die grundsätzlichen Aspekte, die man für jede Entscheidung in einem Pokerspiel berücksichtigen muss. Abgesehen vom ersten Punkt, der für unseren Spielmodus nicht explizit behandelt werden muss, sind alle Punkte relevant. Außer den Punkten drei und sechs sind auch alle Aspekte vergleichsweise einfach umzusetzen (bei Nummer sieben und elf zumindest in einer einfacheren Version).

Es folgt eine Literaturstudie zu expliziten Strategien, um dieses Grundgerüst in ein praktisches Spiel umzusetzen. Die einzelnen Strategien werden dann schrittweise implementiert, um eine immer spielstärkere KI zu erreichen.

5.2 *The Theory of Poker*

[Sklansky87] war eines der ersten Bücher, das sich mit Pokertheorie beschäftigt hat. Daher gilt es bis heute als Standardwerk und man findet es dementsprechend auch in den meisten Top Ten Listen an Pokerbüchern. Das Buch beschäftigt sich mit vielen Theorien, und beinhaltet alle möglichen Arten von Poker. Wir werden uns bei der Betrachtung auf die für unser Programm relevanten Teile beschränken (z.B. keine nähere Beschreibung des Abschnitts über Draw Poker mit Joker). Für die meisten Konzepte finden sich auch in neueren Büchern entsprechende Kapitel, meistens mit minimalen oder gar keinen Änderungen. Wenn der Inhalt weitestgehend identisch ist, so

wird das neuere Buch nicht angeführt, bei minimalen Erweiterungen werden diese bereits hier bei der Zusammenfassung von [Sklansky87] hinzugefügt.

5.2.1 Fundamental Theorem of Poker

[Sklansky87 S.17] Der Großteil des Buches bezieht sich auf das von Sklansky postulierte „Fundamental Theorem of Poker“ und welche Auswirkungen dieses auf das Pokerspiel hat. Laut diesem Theorem dreht sich Poker um das Verarbeiten der unvollständigen Information in einem Pokerspiel. Jedes Mal, wenn man so spielt, als würde man alle Karten am Tisch kennen, dann gewinnt man (langfristig). Demnach verliert man (langfristig), wenn man durch die unvollständig vorhandene Information bei seinen Entscheidungen von der optimalen Strategie (wenn alle Informationen zur Verfügung stehen würden) abweicht.

Dieser Effekt ist nicht mit guten und schlechten Entscheidungen bei gegebener Information zu verwechseln. So ist die Entscheidung vor dem Flop mit KK zu erhöhen generell kein Fehler. Aber würde man alle Karten kennen, so würde man das nicht tun, wenn hinter einem jemand mit AA sitzt. Auch ist dieses Theorem nicht damit zu verwechseln, ob man zeitweise bessere oder schlechtere Karten ausgeteilt bekommt oder man kurzfristig Hände gewinnt oder verliert. So kann es sich trotzdem lohnen zu callen, selbst wenn man weiß, dass man die schlechteren Karten hält, es muss nur der Pot groß genug sein. Vorstellen kann man sich das Theorem auch so, als würde man eine gewisse Menge an Händen spielen, und danach würden die gleichen Karten genau umgekehrt (ohne es zu wissen) gespielt werden. Unterschiede ergeben sich nun daraus, wer die größeren Abweichungen von der optimalen Strategie und damit größere Fehler spielt.

Daraus ergibt sich, dass es beim Pokern darum geht, möglichst gut zu erkennen, was die Gegner für Karten haben und möglichst gut zu verschleiern, was für Karten man selber hält.

5.2.2 Blindlevel

[Sklansky87 S.27] Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Auswirkungen von verschiedenen Blindstufen auf die optimale Spielweise. Wenn es keine Blinds gibt, dann

wird niemand etwas setzen, außer er hat die absolut besten Karten. Das wissen dann auch alle anderen Spieler und werfen ihre Karten weg, so dass nie ein Spiel zustande kommt. Auf der anderen Seite, wenn jemand bei einem Cashgame quasi im Vorbeigehen einen 1000-fachen Big Blind zusätzlich in die Mitte wirft, dann lohnt es sich wegen der stark verbesserten Pot Odds mit praktisch jeder Hand bis zum Ende mitzugehen. Wie man an diesen einfachen Beispielen sehen kann, sollte man bei niedrigen Blinds sehr tight spielen und immer looser werden, je mehr die Blinds steigen. Dies hat auch Auswirkungen auf die Höhe der Einsätze. Bei sehr niedrigen Blinds ist es sinnvoll AA vor dem Flop nur niedrig zu erhöhen, um noch andere Spieler dazu zu bringen mitzugehen. Durch die niedrigen Blinds werden auch nur gute Hände mitgehen. Bei hohen Blinds muss der eigene Einsatz viel höher sein, um genügend Gegner abzuschrecken, und auch den Draws (wie Suited Connectors) keine ausreichenden Pot Odds zu bieten.

5.2.3 Pot Odds

[Sklansky87 S.35] Pot Odds sind die Quoten, die einem das Callen in einer bestimmten Spielsituation bietet. Wenn in einem Pot 50 Euro sind, und ich 10 Euro zahlen muss um dabei zu sein, dann sind meine Pot Odds $10/(10+50)=1/6=0,167 \rightarrow 16,7\%$. Ich sollte diesen Fall callen, wenn ich meine Chance (mit der nächsten Karte) zu gewinnen höher einschätze als 16,7% und nicht callen, wenn ich meine Chancen geringer einschätze. Das Problem dabei ist nicht die Mathematik, sondern das möglichst präzise Abschätzen der Wahrscheinlichkeiten. Bei der Mathematik kommt es nur darauf an, richtig zu zählen. Also wenn ich zum Beispiel AH 2H halte und am Flop zwei weitere Herz liegen, dann sind meine Chancen auf den recht sicher gewinnenden Flush einfach zu berechnen. Neun Karten würden mir helfen, 47 Karten sind noch nicht bekannt, das ergibt eine Chance von $9/47=0,191 \rightarrow 19,1\%$ den Flush am Turn zu bekommen. Bei obigem Beispiel wäre es also richtig zehn Euro zu bezahlen, wenn bereits 50 Euro im Topf liegen, da die 19,1% Chance höher ist, als die von den Einsätzen geforderten 16,7% der Pot Odds.

Dabei nicht zu vergessen ist die Position. Wenn nach mir noch viele Spieler mit bieten dran sind, so besteht eine größere Chance, dass auch einer von ihnen noch weiter erhöhen wird. In diesem Fall wäre es nicht richtig, nur von den einfachen Pot Odds auszugehen. Man muss auch berücksichtigen, dass man weitere Raises nachbezahlen muss, wodurch sich die Pot Odds beträchtlich verschlechtern können. Dafür ist es aber notwendig einschätzen zu können, was die Spieler nach mir wohl für Karten haben. Für die Mathematik wichtig ist auch, ob ich vielleicht mehrere Möglichkeiten habe zu gewinnen. Mit zwei Paaren habe ich immer die Möglichkeit mich zu einem Full House zu verbessern. Selbst wenn ich dazu nur noch Gutshot zur Straight habe, so sind das zusätzliche Outs, die den Unterschied ausmachen können, ob sich callen lohnt oder nicht. Nur bedingt mitzählen darf man allerdings Outs, die dem Gegner möglicherweise die bessere Hand geben. Ein einfaches Beispiel: wenn ich bei meinem Gegner AA vermute, ein 7er Paar geflopt ist und ich auf einem Flushdraw sitze, so darf ich das Ass und auch den Siebener nicht zu meinen Flush Outs zählen, weil sie meinem Gegner das Full House und damit die bessere Hand geben würden.

5.2.4 Implied Odds

[Sklansky87 S.55] Unter den Implied Odds versteht man die Möglichkeit in zukünftigen Bietrunden bessere Auszahlungen zu erhalten, als es die aktuellen Pot Odds vermuten lassen würden. Wenn ich meinen Poker am River bekomme, so kann ich davon ausgehen nicht nur den Pot des Turn zu bekommen, sondern zusätzlich auch alle Einsätze, die am River getätigt wurden. Dies ist eine zusätzliche Auszahlung die ich bekomme, wodurch sich die Pot Odds für meine Entscheidung am Turn bereits stark verbessern. Voraussetzung ist immer, dass ich diese Auszahlung auch wirklich bekommen kann. Wenn ich vor dem Flop ein hohes Paar repräsentiert habe, und den AKQs Flop auch wieder stark angespielt habe, so kann ich nicht unbedingt damit rechnen, später eine hohe Auszahlung zu bekommen wenn noch ein Ass kommt, selbst wenn der Gegner eine Straße oder einen Flush hält. Auch bei den Implied Odds gilt es darauf zu achten, dass diese nur funktionieren, wenn man wirklich die beste Hand hält. Wenn auch der Gegner noch seinen Draw bekommt, dann ist mitunter die komplette Implied Odds Rechnung hinfällig. Auch nicht zu vergessen ist die Tiefe des Stacks. Man darf in der Rechnung für die Implied Odds nicht mehr Chips berücksichtigen, als der

Gegner, von dem man die Auszahlung erwartet, noch an Chips übrig hat. Wenn beispielsweise der Gegner am Turn All-In geht, so entspricht die Rechnung der Implied Odds genau der Rechnung für die Pot Odds, weil keine zusätzliche zukünftige Auszahlung mehr möglich ist.

Das System der Implied Odds wirkt natürlich auch umgekehrt. Wenn ich am Flop ein Blatt habe, das aktuell besser ist als das des Gegners, aber keine Verbesserungsmöglichkeiten im Gegensatz zu seinem Draw bietet, so kann ich für meine eigenen Gewinne keine positiven Implied Odds annehmen. Umgekehrt muss ich aber erwarten, dass ich am Turn weiter bieten muss, um dem Gegner eine freie Karte zu verwehren. Diese weitere Wette wird er nur annehmen, wenn er bereits getroffen hat, dieser zukünftige Einsatz ist für mich also in jedem Fall verloren, wenn er trifft, bringt er mir aber andernfalls keinen weiteren Gewinn ein. Durch die anzunehmenden zukünftigen Bietrunden werden meine Pot Odds in diesem also verringert.

5.2.5 Der Wert der Verschleierung

[Sklansky87 S.63] Wenn ich mit AA vor dem Flop sehr hoch raise und alle aussteigen, so habe ich einen kleinen Pot gewonnen mit einer Hand, die möglicherweise viel mehr hätte gewinnen können. Wenn man dem Fundamental Theorem of Poker (5.2.1) folgt, so wäre der bessere Move gewesen weniger zu raisen und damit nicht so viel über die eigene Handstärke preiszugeben. Ein anderes Beispiel wäre ein Spiel ohne Blinds. Wenn die eigene Strategie ist, immer nur AA zu spielen, so wird man gegen gute Spieler trotzdem auf Dauer verlieren. Man hat zwar im Schnitt die besseren Karten, aber dafür wissen die anderen Spieler auch immer exakt was du hast, wenn du mitgehst, und können sich entsprechend verhalten.

Die Frage ist nun, wann es sich lohnt von der eigentlich optimalen Strategie abzuweichen um die Gegner bezüglich der eigenen Handstärke in die Irre zu führen. Gegen schwache Gegner lohnt sich diese Abweichung praktisch nie, weil sie deine Handstärke so oder so nicht richtig einschätzen können, und es unterm Strich einfach eine Abweichung von der optimalen Strategie bleibt.

Einen ähnlichen Effekt hat das Ansteigen des Pots. Je größer der Pot, desto geringer die Chance, dass ein Gegner gegen einen Bluff aussteigt, dementsprechend werden

auch gegnerische Bluffs seltener. Die verbesserten Pot Odds rechtfertigen eine Abweichung von der optimalen Strategie in einem weit geringeren Ausmaß.

Im Gegensatz dazu lohnen sich Täuschungen mehr, je höher in einer Spielrunde die Einsätze zwischen den einzelnen Bietrunden ansteigen. Wie im anfänglichen Beispiel erwähnt, kann AA viel mehr Action bekommen, wenn der anfängliche Einsatz nicht so hoch ausfällt. Wenn die eigene Hand für schwächer gehalten wird, so ist es viel wahrscheinlicher auch in späteren, ohnehin höheren, Bietrunden noch Mitspieler zu haben. Umgekehrt kann ein hoher Einsatz vor dem Flop, z.B. mit Suited Connectors, dazu führen, dass die eigene Hand für stärker gehalten wird. Dies kann zu einer Free Card führen, die man sich sonst, wegen der gestiegenen Einsätze nach dem Flop, sehr viel teurer erkaufen hätte müssen, als ohne den Einsatz vor dem Flop.

Auch nicht vergessen darf man den Einfluss der Anzahl der Spieler in einem Pot. Je mehr Spieler in einem Pot sind, desto schwieriger wird es tatsächlich alle mit einem Bluff zum Folden zu bewegen. Umgekehrt, wenn man eine starke Hand schwächer erscheinen lässt, steigt die Chance, dass ein Gegner seinen Draw noch zieht, mit der Anzahl der noch verbleibenden Gegenspieler an.

5.2.6 Verhalten bei großen Pots

[Sklansky87 S.71] Es kann passieren, dass durch frühere Bietrunden der Pot bereits sehr groß ist, so ist es in vielen Fällen im eigenen Interesse diesen Pot gleich zu gewinnen, anstatt durch weitere Bietrunden den Pot noch weiter zu vergrößern. Wenn durch viel Action vor dem Flop der Pot bereits groß ist und man am Flop die beste Hand hält, so ist der richtige Move diesen Pot gleich gewinnen zu wollen, um anderen Spielern nicht die Chance zu geben ihre Hand noch zu verbessern. Selbst wenn man nicht die beste Hand hält, kann es der richtige Move sein andere Spieler gleich aus dem Pot zu treiben, um die eigenen Gewinnchancen auf den bereits großen Pot zu erhöhen. Nach viel Action vor dem Flop, und der Spieler vor mir nach dem Flop raised und wahrscheinlich ein Königspaar hat, so kann es auch mit meinem Damenpaar die richtige Entscheidung sein zu reraisen, auch wenn meine Hand nicht die beste Hand ist. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn nach mir noch zwei weitere Spieler mit Draws sitzen, die eine einfache Wette callen, aber durch meinen Reraise nun folden würden. So steigen meine Siegchancen auf den großen Pot signifikant an- selbst wenn ich

meine Hand noch verbessere, würde sonst die Gefahr bestehen von den zwei zusätzlichen Gegnern outdrawn zu werden. So ich aber bereits die beste Hand halte, dann sollte ich es den Gegnern möglichst schwer machen, den Einsatz noch zu callen. Meine Einsatzhöhe sollte daher hoch genug sein, dass es für sie ein Fehler wäre zu callen, sowohl nach Pot Odds als auch nach Implied Odds. Denn genau aus dem Fehler der falschen Entscheidung entsteht ja laut Fundamental Theorem of Poker (5.2.1) der Gewinn.

5.2.7 Free Card

[Sklansky87 S.79] Die Free Card ist genau das, was der Name aussagt: eine zusätzliche Karte, für die man nichts bezahlen muss. Wenn man am Flop gegen zwei Gegner mit Draws (die einen im Spielverlauf noch schlagen können) die beste Hand hat, so sollten diese Draws so teuer wie möglich gemacht werden. Für die zwei Gegner hingegen ist es wünschenswert die weiteren Karten so billig wie möglich, am besten als Free Cards, zu erhalten. Mit der besten Hand sollte man immer einen Einsatz tätigen, um genau diese Free Cards zu verhindern und den Pot möglicherweise noch zu verlieren. Dies gilt nicht nur, wie im vorigen Kapitel besprochen, für große Pots, sondern immer, außer für sehr, sehr kleine Pots. Jede Free Card eröffnet eine gratis Chance Spieler besiegen und den Pot zu gewinnen, den man aktuell schon gewinnen könnte, wenn der Gegner gleich foldet. Nur bei sehr kleinen Pots sind die noch zu erwartenden Gewinne durch weitere Wetten höher als die Gefahr den bereits bestehenden Pot noch zu verlieren. Ansonsten sollte man mit der besten Hand versuchen, jede weitere Karte für die Mitspieler immer so teuer wie möglich, und damit unrentabel, zu machen. Eine Ausnahme bilden nur zwei besondere Moves in sehr speziellen Situationen. Die eine Situation ist die sichere Erwartung, dass der Gegner anspielt, wenn ich nur checke, und dann die Chance seines Folds mit einem Check- Raise noch weiter zu erhöhen. Die zweite Variante ist eine so starke Hand zu haben, dass man nicht mehr erwartet geschlagen werden zu können, beispielsweise ein Poker am Flop. Hier ist es sinnvoller den Gegner nicht zum Folds zu bringen, da jeder weitere Einsatz von ihm ein Fehler wäre und somit einen Gewinn darstellt.

Auf der anderen Seite steht die Frage, wie man mit einer Hand mit Draws gegen eine bessere Hand an Free Cards kommt. Im Kapitel der Verschleierung (5.2.5) wurde das bereits angesprochen. So kann ein kleiner Raise in einer früheren Bietrunde dazu führen, dass der Gegner in einer späteren Bietrunde nur checkt, und ich so an eine Free Card komme. Das funktioniert natürlich nur, wenn ich entsprechend nach ihm mit meinem Einsatz an der Reihe bin.

5.2.8 Der Semi-Bluff

[Sklansky87 S.91] Das Konzept des Semi- Bluff ist eine besondere Art der Verschleierung. Die Kennzeichen sind eine bereits vorhandene Hand (aber nicht unbedingt die beste) sowie weiteres Potenzial sich zu verbessern. Der Semi- Bluff zielt darauf ab einen Gegner mit besserer Hand zum Folden zu bewegen (und dadurch direkt zu gewinnen). Aber selbst wenn die bessere Hand einen callt, so bleibt noch immer die Chance seine Outs zu treffen und doch noch zu gewinnen. [Harrington05 S.26] fügt noch die Chance hinzu, dass man tatsächlich bereits die beste Hand halten könnte, und dadurch auch gewinnt ohne die Hand zu verbessern.) Das grundsätzliche Konzept ist eine stärkere Hand zu repräsentieren als man eigentlich hat, im Gegensatz zum Bluff besteht aber durchaus noch die Chance zu gewinnen. Ein Beispiel wäre A7 zu haben und nach dem Flop von QJ7 zu setzen und damit das Top Pair zu repräsentieren. Ein Ass oder ein zusätzlicher Siebener würde die Hand aber weiter verbessern können und eine derzeit stärkere Hand, wie etwa das getroffenen Damen- oder Bubenpaares schlagen können. Wenn man davon ausgeht, dass der Gegner dieses Paar getroffen hat und auch anspielen wird und man den Einsatz mitgehen würde, so ist es besser diesen Einsatz selber zu tätigen, weil man ihm dadurch die Chance gibt seine Hand zu folden und die Chance auf eine Free Card in jedem Fall verwehrt ist. In den meisten Fällen wird er den Reraise als korrekten Spielzug nicht wählen, sondern nur callen oder gar folden. Weitere Karten werden durch den Semi-Bluff sehr schwer zu lesen. Wenn in obigem Beispiel noch eine Dame kommt, so wird der Gegner sein Bubenpaar immer folden. Wenn noch eine Sieben kommt, so wird er sein Damenpaar aber möglicherweise trotzdem behalten. Beides sind große Abweichungen von der optimalen Strategie, die man gespielt hätte, wenn man alle Karten kennen würde.

Der Semi- Bluff funktioniert nicht nur um anzuspülen, sondern auch als Semi- Bluff Reraise. Wichtig ist auch hier, dass die geschätzte Erwartung positiv ist, also die eingeschätzte Chance eines gegnerischen Folds zusammen mit der Chance noch die beste Hand zu bekommen den zusätzlichen Einsatz gegen die bessere Hand überwiegt. [Harrington05 S.27] fügt noch die Möglichkeit hinzu, so zu tun als spiele man einen Semi- Bluff, obwohl man eigentlich bereits eine gute Hand hält. Sinnvoll kann dieser Move aber nur gegen Gegner sein, die genug Spielverständnis haben, um die Aktion tatsächlich für einen Semi- Bluff zu halten und dessen Karten auch gut genug sind, um einen solchen zu callen.

5.2.9 Verteidigen gegen einen Semi- Bluff

[Sklansky87 S.105] Umgekehrt ist es schwierig, sich gegen einen Semi- Bluff zu verteidigen. Der Gegner könnte einfach die beste Hand haben. Er könnte seine Hand noch entscheidend verbessern und dann die beste Hand haben. Oder es könnte eine Karte kommen, die es unmöglich macht, noch weiter im Spiel zu bleiben. Es gilt also abzuwägen, wie groß die Chancen dafür jeweils sind, wie groß der Pot ist und wie groß das Entwicklungspotenzial der eigenen Karten. Wenn man einen Semi- Bluff des Gegners vermutet, so wird man folden, wenn ich selber nichts habe. Wenn ich aber denke die deutlich bessere Hand zu haben und calle, so gebe ich ihm eine Möglichkeit seine Hand noch zu verbessern. Der bessere Move ist also das Reraise (auch als Semi- Bluff Reraise möglich), ein Call ist sogar die schlechteste der drei Möglichkeiten. Ein ertappter Semi- Bluff schreckt auch von weiteren Semi- Bluffs ab.

Es gibt nur drei seltene Möglichkeiten, wo ein Call gegen einen vermuteten Semi- Bluff sinnvoll sein kann. Der erste Fall ist eine Hand, die man sonst folden sollte, aber die Größe des Pots rechtfertigt auch mit nicht ganz so guten Karten noch im Spiel zu bleiben. Im zweiten Fall spielt man gegen einen direkten Draw. Wenn ich Reraise, wird es für ihn meistens trotzdem die richtige Entscheidung sein zu callen. Der Gedanke ist nun den Semi- Bluff nur zu callen und die weitere Karte abzuwarten. Wenn es in Hinsicht auf seine Drawmöglichkeiten ungefährlich ist, so kann ich den Einsatz nun machen, und er wird folden, weil er nicht getroffen hat. Die dritte Variante ist der verzögerte Semi- Bluff. Hier calle ich gegen einen Semi- Bluff nur, um dann nach der

nächsten Karte (sofern sie uns augenscheinlich beiden nicht geholfen hat) selber einen Semi- Bluff zu setzen. Der Gegner muss nun erwarten, dass mir diese harmlose Karte sehr geholfen hat. Auch wenn er nicht direkt foldet (was er oft wird), so ist es zumindest sehr wahrscheinlich, dass er mir die nächste Karte ohne weiteren Einsatz zu sehen gibt.

5.2.10 Das Erhöhen

[Sklansky87 S.121] Es gibt viele gute Gründe um mit einer Hand zu erhöhen. Einige dieser Gründe wurden in früheren Kapiteln bereits erläutert. Stets geht es darum, dem Fundamental Theorem of Poker (5.2.1) folgend, dass es richtig ist zu erhöhen um keinen Fehler zu machen und andererseits die Gegner dazu zu bringen Fehler zu machen. Grob lassen sich die Gründe in sieben Kategorien einteilen.

1. Um mehr Geld in den Pot zu bekommen, wenn man die beste Hand hält.

In den meisten Fällen ist es sinnvoll zu erhöhen, wenn man denkt die beste Hand zu halten. Viele Ausnahmen von dieser Regel, wie Slowplay oder Check- Raise werden in anderen Kapiteln behandelt. Eine weitere Ausnahme ist der Overcall. Das ist eine Situation, wo ein Gegner vor dir anspielt, du denkst gewonnen zu haben und hinter dir noch Spieler sind, die Bet callen würden, aber nicht den Raise. Zusätzlich würde ein Raise die Gefahr eines Reraise durch den originalen Anspieler mit sich bringen.

2. Um Gegner aus der Hand zu treiben, wenn man die beste Hand hält.

Hierbei geht es im Wesentlichen darum, die Odds für den Gegner möglichst weit zu reduzieren. Dies wird ausführlicher im Kapitel der Pot Odds (5.2.3) erklärt.

3. Um zu bluffen oder semi- bluffen.

Diese Moves sind in den entsprechenden Kapitel beschrieben (Semi- Bluff 5.2.8 bzw Bluff 5.2.15).

4. Um eine Free Card zu bekommen.

Diese Art des Raise wurde im Kapitel der Free Cards (5.2.7) beschrieben.

5. Um an Informationen zu kommen.

Diese Variante ist selten und schwierig richtig einzusetzen. Meistens ist es nur ein positiver Nebeneffekt in Situationen, in denen man sowieso erhöhen sollte. Ein Raise um an Informationen zu kommen ist nur dann sinnvoll, wenn die Abweichung von der optimalen Strategie weniger Verlust bedeutet, als durch den Informationsgewinn gewonnen (bzw. erspart) werden kann. Meistens trifft so eine Situation in früheren Bietrunden ein, wenn möglichst wenige Leute am Pot beteiligt sind. Hier kann man durch einen Raise vergleichsweise billig feststellen, wie gut die Hand des Gegners wahrscheinlich ist. Wenn er callt, hat er eine gute Hand, wenn er reraised, dann hat er eine sehr gute Hand (oder beherrscht den Semi-Bluff Reraise, gegen solche Spieler sollte ein Raise für Informationen nicht gespielt werden). Außerdem besteht noch die Chance, dass der Gegner foldet, wobei auch hier wieder der Gegner die Möglichkeit hat Fehler zu machen. Die Information über die Handstärke des Gegners ist auf diese Weise billiger, als wenn man z.B. erst zwei weitere Bietrunden später herausfindet, dass man eigentlich nie eine Chance hatte. Die Anzahl der Hände, wo sich so eine Situation ergibt, ist sehr gering, aber diese Möglichkeit des Erhöehens ist trotzdem vorhanden.

6. Um schlechtere Hände aus der Hand zu treiben, wenn man selber die zweitbeste Hand hat.

Diese Art des Raise wurde im Kapitel der großen Pots (5.2.6) beschrieben.

7. Um bessere Hände aus der Hand zu treiben, wenn ein Gegner mit einem Draw wettet.

Ein Beispiel, wo diese Art des Erhöehens sinnvoll ist: Vor mir spielt am Turn ein Gegner mit einem Draw an. Ich habe ein mittleres Paar, aber hinter mir sind noch zwei Spieler mit höheren Paaren dabei. Wenn ich jetzt calle, dann werden die Spieler hinter mir auch callen, und ich bin mit der schlechtesten Hand in einem Pot dabei, den ich kaum gewinnen kann. Der Gedanke ist nun, durch erneutes Erhöhen die Spieler hinter mir zum FOLDen zu bewegen, um dann gegen den einzelnen Gegner mit Draw der Favorit zu sein. Das Raisen war dann genau der Move, der das Geld gebracht hat, und das, obwohl man selber die schlechteste Hand hatte. Dies ist möglich, da es ein Fehler ist für die nachfolgenden Spieler. Außerdem sind durch den Reraise und den nur noch

einen vorhandenen Gegner die Pot Odds für den Draw Anspieler vor mir so schlecht geworden, dass es für ihn schon ein Fehler war überhaupt anzuspielen.

Auch bei diesem Beispiel ist die richtige Einschätzung der Gegner der wichtigste Teil. Auf der einen Seite muss man zuerst erkennen, dass der Spieler vor mir nur einen Draw hat und nicht etwa eine bessere Hand. Auf der anderen Seite ist es absolut notwendig zu wissen, dass die Gegner dahinter mit der besseren Hand meinen Raise nicht mehr callen werden, da sonst mein Raise der Fehler in der vorliegenden Situation war.

Das beschriebene Beispiel ist auch wie die Raiseart davor eine Situation, in der es je nach Einschätzung der Reaktion der Gegner richtig ist entweder zu raisen oder zu folden, aber es wäre nicht richtig zu callen. Dies trifft auch für viele Situationen zu, in denen man einen Semi-Bluff oder Semi-Bluff Reraise spielt. Dieses Konzept, dass es richtiger ist zu raisen oder zu folden als zu callen, ist für viele Spieler schwer zu begreifen, sollte aber in keinem guten Spielerarsenal fehlen.

5.2.11 Der Check- Raise

[Sklansky87 S.137] Grundsätzlich ist der Check- Raise von einem Slowplay zu unterscheiden. Ein Check- Raise zielt darauf ab noch in dieser Bietrunde die Stärke der eigenen Hand offenzulegen, und den Gegner zum Folden zu bewegen. Slowplay, das im nächsten Kapitel besprochen wird, zielt hingegen darauf ab die Gegner noch länger im Pot zu halten, und ihnen dafür zum Beispiel auch eine Free Card zu geben. Dies macht aber nur dann Sinn, wenn der Gegner auch durch Free Cards voraussichtlich nicht stärker als die eigene Hand wird, also die eigene Hand schon sehr stark ist.

Der richtige Zeitpunkt für einen Check- Raise erfordert zwei besondere Gegebenheiten. Einerseits muss man selber eine gute Hand halten, nicht gut genug für ein Slowplay, aber dennoch die beste Hand, und andererseits muss man sich sicher sein, dass hinter einem angespielt wird. Wenn vor allem der zweite Punkt nicht zutrifft, so gibt man den Gegnern eine Free Card und verschenkt außerdem einen Einsatz in einer Bietrunde, in der man die größten Chancen hat zu gewinnen.

In einer Situation mit mehreren Gegnern ist die Position ebenfalls zu berücksichtigen. So der Spieler, von dem ich den Einsatz nach meinem Check erwarte, direkt als

Nächstes kommt, werden andere Spieler bis ich wieder an der Reihe bin, seinen Einsatz callen, und mein erneutes Raise als einzelnen Einsatz erneut callen. Wenn der anspielende Gegner aber als Letztes vor mir dran ist, dann kann ich seinen Einsatz direkt weiter erhöhen, und alle weiteren Spieler müssten den doppelten Einsatz auf einmal bezahlen, was die Pot Odds sehr viel weniger erlauben als wenn zweimal nur ein einfacher Einsatz zu bezahlen ist. Für das Hinaustreiben mittels Check- Raise ist also die Position ein entscheidender Faktor.

Eine weitere Möglichkeit ein Check- Raise einzusetzen ist vergleichbar mit dem Raise mit der zweitbesten Hand, das bereits in einem früheren Kapitel (5.2.6) beschrieben wurde. Auch hier gelten die gleichen Richtlinien für die Position, da man ja möglichst viele Gegner aus der Hand treiben will.

Wenn man selber auf einem Draw sitzt und noch genügend Leute im Pot sind (von denen man erwartet, dass sie einen einzelnen Einsatz callen werden), so kann man durch einen Check- Raise auch mehr Geld in den Pot bekommen, als wenn man direkt selber anspielt. Dafür ist es allerdings besser, wenn der ursprüngliche Anspieler direkt links von einem sitzt, damit möglichst viele Leute einzelne Wetten callen, um dann nach meiner Erhöhung noch einmal zu callen, da so die entsprechenden Pot Odds für meinen Draw besser sind.

[Harrington05 S.47] fügt noch die Möglichkeit hinzu ein Check- Raise zu bluffen, also mit einer sehr schlechten Hand ein Check- Raise durchzuführen, und damit eine sehr starke Hand zu repräsentieren. Dafür sollte der Gegner in der Lage sein, den Move als sehr starke Hand zu erkennen und auch fähig sein, eine gute Hand zu folden. Wenn der Plan nicht aufgeht ist dieser Move sehr kostspielig.

5.2.12 Slowplay

[Sklansky87 S.143] Wie bereits kurz erwähnt geht es beim Slowplay darum mit einer bereits fertigen, sehr guten Hand noch möglichst viel Geld von den Gegnern zu bekommen. Dafür macht man nicht mehr als notwendig um im Pot zu bleiben, also checken oder callen, obwohl man sehr hoher Favorit auf den Pot ist. Dadurch bleibt die eigentliche Stärke der eigenen Hand verborgen. Sinn macht der Move nur, wenn trotz der Free Cards gewährleistet bleibt, dass man auch am Ende über die stärkste Hand

verfügt. Weiters muss es für die Gegner noch Entwicklungsmöglichkeiten geben, wie folgendes Beispiel zeigt: Wenn viele Leute vor dem Flop hohe Karten signalisiert haben und dann auch tatsächlich AAKK bis zum Turn aufgedeckt werden, so wird ein Gegner mit 99 nicht mehr bereit sein Geld zu bezahlen, selbst wenn am River die für ihn bestmögliche Karte kommen würde. Beim Slowplay geht es eher darum Leute zu einem Einsatz zu bewegen, da sie denken ihre Hand hätte am Tisch reelle Siegchancen. Eine weitere Voraussetzung ist natürlich, dass die Gegner nicht einfach auch bezahlen würden, wenn man einen Einsatz tätigt. Wenn das so wäre, dann verschenkt man durch Slowplay Einsätze in einen Pot, auf den man überlegener Favorit ist. So ist Slowplay keine gute Idee, wenn man bereits die absolut bestmögliche Hand hält und auch andere Spieler schon gute Hände haben. Man hat alle Einsätze zwar schon sicher und Slowplay würde möglicherweise mehr Leute im Spiel halten, es ist aber eine höhere Auszahlung zu erwarten, wenn man direkt erhöht, da die anderen Gegner mit guten Karten möglicherweise mit sehr hohen Einsätzen mitgehen, bevor sie bemerken, dass man eine unschlagbare Hand hält. [Harrington05 S.34] fügt hinzu, dass Slowplay besser gegen möglichst aggressive Gegner funktioniert, da diese eher bereit sind, noch Chips in den Pot zu investieren. [Harrington05 S.59] erläutert, dass es besser ist mit einem sehr losen Image auf Slowplay zu setzen. Mit einem tighten Image nehmen die Gegner von Haus aus an, dass man eine gute Hand hält, wenn man an einer Hand teilnimmt.

5.2.13 Anpassen des Spiels an die Gegner

[Sklansky87 S.150] Es gibt einige Aspekte des Spiels, die ein guter Pokerspieler variieren sollte, in Abhängigkeit von seinen Mitspielern. So ist ein Semi- Bluff gegen sehr loose Spieler nicht sinnvoll, da sie normalerweise nicht folden und auch offensichtlich gefährliche Karten sie nicht dazu bewegen können. Dadurch bleibt der Semi- Bluff ein relativ schwacher Draw und sollte dementsprechend viel seltener eingesetzt werden. Gegen loosere Gegner verändern sich aber auch andere Aspekte. Man kann durchschnittlich mehr Starthände spielen, da man im Schnitt trotzdem noch vorne liegt. Dabei zu beachten ist, dass nicht alle Starthände in gleichem Ausmaß spielbarer werden. Wenn am Tisch eher loose gespielt wird, so sind normalerweise mehr Gegner an einem Pot beteiligt. Dadurch steigen die Chancen auf erfolgreiche

Draws (einerseits weil mehr Leute die Chance darauf haben, andererseits weil bei mehr Leuten die Pot Odds eher gegeben sind mit einem Draw zu callen) und im Gegenzug gewinnen Kombinationen wie zwei Paare oder ein Drilling seltener. Daher werden an looserer Tischen Starthände wie mittlere Paare weniger stark, dafür sind z.B. suited Connectors stärker als normal einzuschätzen.

An einem tighten Tisch hingegen funktioniert es genau umgekehrt. Bluffs und Semi-Bluffs haben weit höhere Erfolgsaussichten. Dafür sollte man nur sehr viel weniger Starthände spielen. Selbst wenn man nur mit guten Karten mitgeht, so sollte man stets damit rechnen, dass auch alle beteiligten Gegner im Spiel nur dann mitgehen, wenn sie auch ein gutes Blatt haben. Zu beachten ist dies nicht nur bei den Starthänden, sondern auch bei späteren Bietrunden. Wenn ein Gegner bis zum Ende dabei bleibt oder sogar Stärke zeigt, dann kann man davon ausgehen, dass er eine höhere Hand hat, als das in normalen Runden der Fall ist.

5.2.14 Die Position

[Sklansky87 S.155] Wir haben in den vorherigen Kapiteln schon angesprochen wie sich die Position auf manche Entscheidungen auswirkt. Beim Pokern ist es generell besser als Letzter entscheiden zu können, da man dadurch auf die Entscheidungen der anderen reagieren kann. Umgekehrt ist es am schwierigsten als Erster zu handeln, da man zu diesem Zeitpunkt noch sehr wenig über die Hände der Gegner vermuten kann. Ein einfaches Beispiel ist eine drawlastige Starthand, die durch Pot Odds nur gerechtfertigt ist, wenn genügend Leute mitgehen. Dies kann man in einer frühen Position aber noch nicht wissen. Die Position kann auch den Unterschied ausmachen, ob ich einen Pot größer werden lassen will oder nicht. So kann ich mit bestimmten Karten in früher Position nicht mitgehen, mit genau umgekehrt liegenden Karten in später Position aber sehr wohl gut mitspielen. Dies liegt nur an den unterschiedlichen Möglichkeiten, die die Positionen mit sich bringen, wie höhere Implied Pot Odds an später Position. Gründe dafür sind beispielsweise, dass man an letzter Position keine Angst mehr haben braucht, dass noch jemand danach erhöht. Man erhält so Free Cards, verliert jedoch die taktische Möglichkeit eines Check- Raises.

5.2.15 Das Bluffen

[Sklansky87 S.163] Bluffen ist ein ähnliches Element wie Slowplay (5.2.12), allerdings funktioniert es genau antagonistisch. Anstatt eine starke Hand schwach erscheinen zu lassen, geht es hier darum eine schwache Hand stark erscheinen zu lassen. Der wichtige Nebeneffekt ist, dass dadurch auch die anderen gespielten Hände schwerer einschätzbar werden. Gegen jemanden, der nie blufft, weiß man entsprechend der Odds immer genau, wann man callen sollte und wann nicht. Jemand, der blufft, stellt einen bei jeder Hand vor eine schwere Entscheidung. Denn man muss sich bei jedem einzelnen Einsatz fragen, ob er denn bluffen könnte, auch wenn er das bei den meisten Händen nicht tun wird. Die Frage ist jetzt, wie oft man bluffen sollte. Mathematisch gesehen sollte es genau so oft nicht sein, wie die Pot Odds, die man dem Gegner gibt. Wenn der Gegner 20 bezahlen muss um weiter im 120er Pot zu bleiben, dann sollte man in 20 von 140 Fällen bluffen. Viel wichtiger als diese Formel ist allerdings, dass man so blufft, dass es vom Gegner nicht erwartet und dementsprechend nicht erkennbar ist.

Solange noch Karten nachkommen, ist ein reiner Bluff selten sinnvoll. Lieber sollte man hier zu Semi- Bluffs tendieren, da sie eine viel höhere Gewinnchance haben, sollte es doch noch zu Showdown kommen. Nur wenn man sich absolut sicher ist, dass der Gegner gegen einen reinen Bluff aufgeben wird, sollte man diesen auch spielen. Allerdings ist hier Vorsicht, Disziplin und ein korrektes Einschätzen der Spielsituation gefragt. Wenn gegen den eigenen Bluff erhöht wurde, dann sollte man ohne zögern die Hand wegwerfen, da es keine Outs gibt und der Gegner eine Hand repräsentiert, die er auch in Zukunft nicht aufgeben wird. Wenn man nur gecallt wird, so hängt die Entscheidung ob man weiter blufft sehr stark davon ab, was die nächste Karte bedeutet. Lässt sie einen stärker aussehen oder war sie nutzlos? Könnte sie dem Gegner geholfen haben? Wie haben sich die Chancen geändert, dass er seine Hand wegwirft, wenn ich noch einmal bluffe? Je nach Antwort auf diese Fragen sollte man es noch einmal versuchen oder den Bluff aufgeben.

Etwas verändert ist die Situation, wenn keine weitere Karte mehr aufgedeckt wird. Hier sollte man sich an gewisse Grundregeln halten, wie etwa die Tendenz zu bluffen erhöhen, je tighter der Gegner spielt und je schlechtere Karten man bei ihm vermutet. Die Position ist ein weiterer Faktor, der in den eigenen Überlegungen eine Berücksichtigung finden sollte. Wenn man gegen einen einzelnen Gegner spielt, so ist

es sinnvoller dann zu bluffen, wenn man als Erster bietet. Sollte der Gegner aber anfangen und nur checken, so hat ein Bluff schon geringere Erfolgsaussichten. Denn er weiß ja, dass er Schwäche gezeigt hat und dementsprechend anfällig für einen Bluff ist. Wenn er wirklich nichts hätte, dann hätte er eventuell auch selber versucht zu bluffen. Er könnte einen Check- Raise probieren. All diese Situationen sind nicht möglich, wenn man selber die finale Bietrunde mit einem Bluff eröffnet. Generell hilft hier aber nur Erfahrung, um die Situationen richtig einschätzen zu können.

Falls man aber seinen Draw nicht getroffen hat, und es nur so etwas wie ein kleines Paar geworden ist, so sollte man damit nicht bluffen, wenn man beim Gegner eventuell keine gemachte Hand vermutet. Also wenn der Gegner in der Hälfte der Fälle seine Straße getroffen haben dürfte, in der anderen Hälfte der Fälle nicht, so sollte man eher darauf hoffen, dass er selber die Möglichkeit wahrnimmt zu bluffen. Wenn man selber setzt, so wird er mit der Straße immer callen, sonst folden. Setzt er hingegen, so geschieht das manchmal auch wenn er nicht getroffen hat und man bekommt so noch einen zusätzlichen Einsatz gegenüber den Fällen, wo er mit diesen Händen nicht gecallt hätte.

Gegen mehrere Gegenspieler ist es in der Regel nicht sinnvoll zu bluffen. Angenommen jeder Gegner hat für sich eine Chance von einem Drittel, dass er gegen den Bluff folden würde. Bei zwei Gegnern ist die Chance, dass beide folden, aber nur $1/3 * 1/3 = 1/9$. Also ist die Chance gedrittelt worden, der zusätzliche Einsatz im Pot ist aber nicht dreifach, sondern nur um einen Teil höher durch den weiteren Mitspieler. Die zusätzlichen Risiken wiegen die zusätzlichen Gewinnchancen nicht auf, wenn man versucht mehrere Gegner zu bluffen.

[Harrington05 S.7] fügt noch hinzu, dass Bluffs am besten gegen mittlere Stacks funktionieren. Kleine Stacks sind manchmal zu verzweifelt, um den Pot einfach gehen zu lassen. Große Stacks könnten sich sicher genug fühlen um sich erlauben zu können einmal nachzuschauen, wie man so spielt. Mittlere Stacks hingegen haben meist mehr Angst zu kleinen Stacks zu werden als es ihr Bestreben ist ein großer Stack zu werden.

5.2.16 Spieltheorie und bluffen

[Sklansky87 S.179] führt aus, dass es durch eine Herleitung von der Spieltheorie ein optimales Verhältnis gibt, wie oft man bluffen soll. Die genaue Höhe entspricht den umgekehrten Pot Odds und hat den Effekt, dass es egal ist wie der Gegner reagiert, er wird immer gleich viel verlieren. Wichtig dabei ist allerdings, dass jeder Bluff wirklich zufällig erscheint, und für den Gegner nicht erkennbar ist, ob es ein Bluff ist. Dafür ist es sinnvoll ein möglichst unabhängiges Element des Zufalls zu wählen, das für den Gegner nicht einsehbar ist, zum Beispiel immer zu bluffen, wenn man bestimmte Karten geteilt bekommt. So eine Strategie ist allerdings auch nur gegen durchschnittliche Gegner optimal. Gegen Gegner die fast immer callen sollte man viel weniger bluffen und umgekehrt. [Harrington05 S.57] empfiehlt einen Bluff alle 50 bis 60 Hände, um die Blinds und vielleicht noch ein bis zwei Calls abzukassieren. Dabei sollte so ein Bluff eher in eine Zeit fallen, wo man die meisten Hände foldet. Wenn man gerade Kartenglück hatte mit vielen Pärchen und hohen Assen die Blinds zu stehlen ohne diese guten Karten herzeigen zu müssen, so kann die Glaubwürdigkeit der eigenen Karten im Keller sein, selbst wenn man eigentlich sehr tight gespielt hat. Außerdem sollte man etwas öfter bluffen, wenn der Tisch sehr tight ist und umgekehrt.

5.2.17 Zwei Spieler und die letzte Bietrunde

[Sklansky87 S.199] Die bisherigen Kapitel haben sich mit verschiedenen Situationen befasst, wo noch Karten fehlen und/oder noch mehrere Spieler im Pot sind. Im Unterschied dazu befasst sich dieser Abschnitt nur mit Situationen, wo keine Karten mehr kommen und nur noch zwei Spieler im Pot sind.

Um diese Situationen einschätzen zu können, sind nur noch zwei Faktoren maßgeblich: wie gut die eigene Hand und die Position im Vergleich zum Gegner ist. Wenn man die schlechtere Hand hat, so ist es nur möglich durch einen Bluff zu gewinnen. Jeder Call verliert, also kann nur folden (um nicht noch mehr Geld zu verlieren) oder raisen (um den Gegner zum Folden zu bewegen) die richtige Entscheidung sein. Wie oft dabei das richtige Verhältnis von Fold und Raise ist, das hängt von der richtigen Einschätzung des Gegners ab. Sehr viel seltener sollte ein Bluff nach bereits erfolgtem Einsatz des

Gegners sein. Man muss dafür mehr in den Pot einzahlen und der Gegner bekommt beim Call auch noch bessere Pot Odds.

Der nächste Fall beschäftigt sich mit Händen, wo man eine ausreichende Hand hat und in zweiter Position sitzt. Wenn der Gegner vorher checkt, so ist nun die Frage, ob man selber einen Einsatz tätigen soll. Auch wenn man mit 99 Prozent Wahrscheinlichkeit die bessere Hand hält, so ist diese Frage nicht ohne Weiteres positiv zu beantworten. Dazu ein kleines Beispiel: durch vorherige Wetten ist klar ersichtlich, dass ich AA halte, am Flop kam auch bereits ein weiteres Ass und am River das vierte Ass. Egal an welcher Position ich sitze, es wäre niemals sinnvoll etwas zu setzen. Jeder Gegner würde immer folden, außer er hat eine noch bessere Hand. Meine zusätzliche Wette hat also einen negativen Erwartungswert und sollte daher nicht gespielt werden. Wichtig ist dabei nicht wie hoch die Chance ist die beste Hand zu halten, sondern wie hoch die Chance ist die beste Hand zu halten, wenn man auch gecallt wird. Erst wenn diese zweite Siegchance über 55 Prozent (über 50 um auch die gegnerischen Check- Raises auszugleichen) ist, dann lohnt sich ein zusätzlicher Einsatz.

Wie schaut es allerdings aus, wenn der Gegner am River einen Einsatz tätigt, bevor man an zweiter Position dran ist? Die Entscheidung zwischen Fold und Call ist recht einfach und kann anhand der Pot Odds getroffen werden. Für das Raise gelten ähnliche Gedanken wie dafür nach einem checkenden Gegner überhaupt einen Einsatz zu tätigen. Bekomme ich auf diese Einzahlung öfter als 50% der Zeit (um die gegnerischen Reraises auszugleichen) eine Auszahlung?

Sitzt man allerdings an erster Position, ist die die Angelegenheit schon komplizierter. Es gibt generell vier Möglichkeiten, wie man die finale Bietrunde von früher Position aus anlegt. Diese Möglichkeiten sind ein Check- Raise, ein Einsatz, sowie Check- Call und Check- Fold.

Mit einer sehr starken Hand ist ein Check- Raise möglich. Dafür sind vor allem zwei Faktoren maßgeblich: wie hoch ist die Chance, dass der Gegner wirklich setzt wenn ich checke und wie hoch ist die Chance, dass er mein Raise danach callen wird. Wenn diese Chancen multipliziert und verdoppelt höher sind als die Chance, dass der Gegner eine einzelne Wette von mir callt, dann ist es vorteilhaft einen Check- Raise zu versuchen. Beispiel: wenn der Gegner meine Wette zu 70 Prozent callt, aber bei einem

Check zu 40 Prozent selber wettet und meinen Raise dann immer callt ($0,4 * 1 * 2 = 0,8$ → größer als 0,7) so ist es sinnvoll einen Check- Raise zu versuchen.

Wenn die eigene Hand nicht gut genug ist für einen Check- Raise, oder die Variablen dafür nicht stimmen, so gilt es sich zwischen den anderen drei Varianten zu entscheiden. Mit einer guten eigenen Hand hängt die Entscheidung vom Gegner ab. Callt er mehr Hände als er wettet (so verhält sich die Mehrheit), sollte man selber setzen. Setzt er mehr Hände, sollte man selber Check- Callen. Wenn man denkt er setzt nur mit besseren Händen, sollte man Check- Folden. Dies entspricht alles dem mathematischen Erwartungswert der jeweiligen Aktionen.

Denkt man an erster Position eher Außenseiter zu sein, so hängt die Entscheidung wieder vom Spielverhalten des Gegners ab. Wenn er mehr Hände callt als anspielt, so würde man durch Check- Call seine eigenen Siegchancen verringern. Die richtige Entscheidung kann also nur ein Einsatz sein, solange die Pot Odds es erlauben. Je weniger Hände der Gegner aber tatsächlich anspielen würde und je größer der Pot ist, desto eher sollte man allerdings Check- Callen anstatt zu setzen.

5.2.18 Hände lesen

[Sklansky87 S.221] Wie das Fundamental Theorem of Poker sagt, ist es der größte Fehler von der optimalen Strategie abzuweichen, die man spielen könnte, wenn man alle Karten kennen würde. Dementsprechend ist es essenziell die Karten seiner Gegner möglichst gut einschätzen zu können, um möglichst nah an der optimalen Strategie zu spielen.

Meistens funktioniert es so, dass man die Summe der Moves des Gegners in Kombination mit den offenen Karten dazu benutzt um ihn einzuschätzen. Zum Beispiel wann er wie reagiert und welche Karten sein Verhalten wie geändert haben. Dabei sollte man nicht den Fehler machen und sich zu früh festlegen. Es wäre besser nur auszuschließen, was der Gegner wohl nicht hat, und je mehr Aktionen sichtbar werden immer weitere Varianten ausschließen.

Außerdem kann man mathematische Funktionen verwenden, um Hände richtig einzuschätzen. Wenn ich von einem Gegner weiß, dass er vor dem Flop nur mit AA, KK oder AK raised, dann kann ich aufgrund der Wahrscheinlichkeiten davon ausgehen, dass bei einem Raise von ihm in rund 57% der Fälle AK die gespielte Hand ist.

Trotzdem sollte ich mit meinem QQ nicht callen. Auch wenn ich in 57% der Fälle knapper Favorit bin, in den anderen 43% bin ich klarer Außenseiter, wodurch der Call einen negativen Erwartungswert hat. Die richtige Entscheidung ergibt sich immer aus dem Erwartungswert, und nicht daraus wer Favorit ist eine spezifische Hand zu gewinnen.

Wenn noch mehrere Leute in einem Pot sind, so verändert sich auch die Art und die Konsequenzen des Kartenlesens. Wenn vor mir zwei Leute im Pot sind, der Erste einen Einsatz tätigt und der Zweite callt, so muss ich schon wesentlich tighter spielen, als wenn ich dieser zweite Spieler wäre. Der Grund ist, dass die Chance eines Bluffs wegfällt. Auch wenn der erste Spieler mit seinem Einsatz bluffen wollte, der zweite Spieler mit seinem Call ist kein Bluff. Um auch zu callen brauche ich eine Hand, die es wert ist auch einen weiteren Einsatz im Heads- Up gegen diesen zweiten Spieler zu callen, ohne jede Chance, dass er blufft. Wenn der zweite Spieler sogar erhöht, so muss meine Hand schon signifikant besser sein als die normale minimale Hand, mit der jener zweite Spieler für gewöhnlich raised.

5.2.19 Die Psychologie des Poker

[Sklansky87 S.235] Unter der Psychologie des Poker versteht man die Gedankengänge, die versuchen nachzuvollziehen, was der Gegner für denkt. Wenn ich weiß, dass mein Gegner mich auf ein kleines Paar setzt, so kann ich entsprechend reagieren. Wenn er weiß, dass ich fähig bin darauf entsprechend zu reagieren, so kann er seinerseits sein Spiel wieder anpassen usw.

Aus dieser Art des Denkens kann man einige Schlüsse ziehen. So wird ein Gegner niemals versuchen zu bluffen, wenn er denkt, dass ich gute Karten habe und in jedem Fall callen werde. Umgekehrt gilt genauso, wenn der Gegner denkt ich habe eine schwache Hand, so sind die Chancen höher, dass er bluffen wird. Wenn der Gegner denkt ich habe eine starke Hand, so kann ich öfter bluffen, weil die Chancen geringer sind, dass er callen wird. Wenn ich aber die starke Hand wirklich habe, so sollte ich nicht setzen, da er mich nur callen wird, wenn er auch tatsächlich eine starke Hand schlagen könnte. Genau umgekehrt gilt es natürlich auch- wenn der Gegner denkt man

hat eine schwache Hand, so sollte man nicht bluffen, aber setzen, wenn man eine starke Hand hat.

Wichtig ist dabei auch welchen Eindruck man bei den Gegnern hinterlässt. Wenn Erwischt ein Gegner einen bei einem Bluff oder einem schlechten Move, so ist es sehr wahrscheinlich, dass man bei späteren Händen falsch eingeschätzt wird, und aus diesem Wissen kann man versuchen Gewinn zu ziehen.

All diese Strategien funktionieren nicht gegen schwache Gegner, die nicht fähig sind andere Spieler einzuschätzen und ihre Aktionen entsprechend zu bewerten. Ähnlich ist das für computergesteuerte Spieler, die für so komplizierte Berechnungen nicht programmiert wurden.

5.2.20 Von Fehlern profitieren

[Sklansky87 S.268] Abschließend noch eine Zusammenfassung, wie man gegen die entsprechenden Fehler reagieren sollte und wie man das meiste aus solchen Spielern herausholen kann.

Gegner blufft zu viel → Schwäche zeigen, dann callen

Gegner blufft zu wenig → Stärke zeigen, dann folden wenn nicht schlagbar

Foldet gute Hände am River selten → Nicht dagegen bluffen, aber immer setzen wenn sehr gute Hand

Foldet generell selten gute Hände → Kein Slowplay, angebrachte Value Bets

Foldet zu oft am River → Öfter bluffen, aber nicht setzen wenn sehr gute Hand

Sehr tight preflop, kann sich danach nicht trennen → Oft gegen ihn versuchen Blinds stehlen, aber Bluff aufgeben, wenn gecallt; mit höheren Implied Odds rechnen

Spielt keine Check- Raises → Öfter hinter ihm setzen als normal

Spielt keine Bluff- Raises → Gegen seine Raises nur sehr gute Karten behalten; gegen ihn mit schwächeren Karten anspielen als normal, da er mit seiner Reaktion mehr Informationen hergibt als normal

Benutzt kein Slowplay → Wenn man zu ihm hincheckt und er auch nur checkt, dann hat er normal nichts und lässt sich durch einen Bluff vertreiben

Spielt zu loose → Weniger bluffen, tighter spielen als er

Spielt preflop loose, danach sehr aggressiv → Tighter spielen als er, aber Gefühl geben er könnte dich überrennen

Spielt zu viele Semi- bluffs → Semi- Bluff raisen

Spielt schwach und vorhersehbar → Versuchen möglichst viele Hände gegen so einen Spieler zu spielen

5.3 Weitere Strategien

Dieses Kapitel befasst sich mit allen Strategien, die nicht in [Slansky87] vorkommen. Die Strategien sind dabei aufeinander aufbauend. Wir beginnen mit dem Spiel vor dem Flop und gehen dann zum Spiel nach dem Flop über. Dabei wird aufgezeigt, wie man jede einzelne Situation genau bewerten kann. Es folgen allgemeine Konzepte, wie sich diese Bewertung verändert, je nach Eigenschaften der anderen Spieler, Turnierfortschritt und ähnlicher Konzepte. Abschließend folgt die genauere Beschreibung verschiedener Moves, die sich in speziellen Situationen gewinnbringend einsetzen lassen.

5.3.1 Preflop Spiel

Dieses Kapitel beinhaltet die Grundlagen für das Spiel vor dem Flop. Dabei wird jeweils die Situation an einem vollem Tisch betrachtet, Unterschiede dazu werden in späteren Kapiteln behandelt.

Das Spiel vor dem Flop ist vergleichsweise einfach zu lernen, da man im Wesentlichen nur die eigenen Karten anschauen und dann entsprechend einer Tabelle handeln muss. Die wichtigsten Eigenschaften dafür sind Disziplin und Geduld.

Fangen wir mit der ersten Tabelle an [Scharf07 S.64]:

Zwei oder mehr Erhöhungen	Eine Erhöhung	Vordere Position keine Erhöhung (1-2-3)	Mittlere Position keine Erhöhung (4-5-6)	Hintere Position keine Erhöhung (7-8)
A-Ks A-A bis K-K	A-Ko A-Ks bis AQs K-Qs A-A bis J-J	A-Ko bis A-Qo K-Qo A-Ks bis A-Js K-Qs bis K-Js Q-Js A-A bis 9-9	A-Ko bis A-Jo K-Qo bis K-Jo Q-Jo A-Ks bis A-Ts K-Qs bis K-Ts Q-Js bis Q-Ts J-Ts A-A bis 7-7	A-Ko bis A-To K-Qo bis K-To Q-Jo bis Q-To J-To A-Ks bis A-9s K-Qs bis K-9s Q-Js bis Q-9s J-Ts bis J-9s T-9s A-A bis 5-5
(1,20%)	(3,61%)	(7,22%)	(12,04%)	(18,06%)

Abbildung 17: Starthandtablelle

Wie man sehen kann, sind die wichtigsten Einflussfaktoren die eigenen Karten, die vorherigen Gebote und die Sitzposition. Die besten 3,61% der Hände kann man auf jeder Position spielen. Danach entscheidet die eigene Position und der Umstand, ob vorher schon erhöht wurde. Als Beispiel zum Lesen der Tabelle: mit 77 kann man in mittlerer Position (Platz 4-6 nach den Blinds) dabei bleiben. Gut sieht man auch die Notwendigkeit der Geduld: selbst in einer perfekten Situation wird man nur knapp ein Fünftel der Hände spielen, und die restliche Zeit bereits vor dem Flop folden.

Schauen wir uns die nächsten Tabellen [Pokerfieber03] an. Diese sind etwas präziser, beinhalten auch eine Empfehlung ob man mitgehen oder erhöhen soll:

<i>Hand</i>	<i>Frühe Position</i>	<i>Mittlere Position</i>	<i>Späte Position</i>
AA – 99	Raise	Raise	Raise
88 – 66	Call	Call/Raise	Raise
55, 44	Fold	Call/Fold	Call
33, 22	Fold	Fold	Call
AK, AQ	Raise	Raise	Raise
AJ, AT	Call/Raise	Raise	Raise
A9, A8	Fold	Call/Raise	Raise
A7 – A2	Fold	Fold	Raise
KQ, KJ, QJ	Call/Fold	Call/Raise	Raise
Suited Connectors	Fold/Call	Call	Call

Abbildung 18: Empfohlene Aktionen als Erster im Pot

Diese Tabelle gilt nur, wenn noch niemand geboten oder mitgegangen ist. Sollte es schon Caller gegeben haben, so gilt folgende Tabelle:

<i>Hand</i>	<i>Mittlere/Späte Position</i>
AA, KK, QQ	Raise
JJ, TT, 99, 88, 77	Call
66, 55, 44, 33, 22	Fold
AK, AQ	Call (Raise gegnerabhängig)
KQ, KJ, QJ	Fold
Suited Connectors	Fold
Rest	Fold

Abbildung 19: Starthände und Aktion nach mindestens zwei Limpn

Diese Liste ist schon weit kürzer. Wie man bei AK, AQ sehen kann, sind auch Starthandtabellen nicht immer eindeutig. Die Entscheidung hierbei ist abhängig davon, wie aggressiv und loose die Gegner spielen. Sollte man noch keine Informationen haben, so kann man auch nur raten oder eine Zufallsfunktion entscheiden lassen. Schließlich gibt es aus dieser Quelle noch eine Tabelle für die Situation nach einem Raise:

<i>Hand</i>	<i>Späte Position</i>
AA – TT	Raise
99 – 22	Call
AK, AQ	Raise
AJ, AT, A9, Ax suited	Call
(Un)suited Connectors und KJ	Call

Abbildung 20: Starthände nach einem Raise

Diese Entscheidungen gelten nur für den Anfang eines Turniers, in späteren Phasen (siehe z.B. Kapitel 5.3.9: Short Handed Play) kommen andere Wege zur Entscheidungsfindung zum Einsatz.

Der nächste Autor [Meinert07u, S. 36] beschreibt, dass die gespielten Hände nicht immer bei jedem Spieler gleich sind, sondern sich je nach Persönlichkeit ändern. Die Starthände mit positivem Erwartungswert werden in acht Gruppen eingeteilt:

Gruppe	Starthände, in der Wertigkeit absteigend dargestellt (T=10, s=suited)	Rang	Wahrscheinlichkeit, eine Hand der Gruppe oder besser zu bekommen
1	AA, KK, QQ, JJ, AKs	1–5	11 %
2	TT, AQs, AJs, AK, KQs	6–10	
3	ATs, KJs, AQ, 99, QJs, KTs	11–16	
4	88, QTs, A9s, AJ, JTs, KQ, A8s, AT	17–24	
5	K9s, A7s, KJ, A5s, Q9s, T9s, 77, J9s, A6s, QJ, A4s, KT, QT, A3s, K8s, JT, A2s, Q8s	25–42	20 %
6	T8s, K7s, 98s, 66, J8s, A9, K6, K5s, A8	43–51	24 %
7	87s, 97s, K4s, Q7s, T7s, K9, J7s, T9, 55, Q6s, Q9, K3s, J9, A7, Q5s, A5, K2s	52–68	33 %
8	Q4s, A6, T6s, J6s, A4, J5s, K8, Q3s, 44, T8, A3, J8, Q8, K7, A2, K6	69–84	44 %

Abbildung 21: Starthandgruppen

Je nach Spieler werden dann unterschiedlich viele Hände gespielt:

Spielweise	Anzahl der gespielten Hände	Starthand- gruppen	Hände
Sehr tight	5 %	1–2	AA–KQs
Tight	10 %	1–3	AA–AT
Semi-tight	20 %	1–5	AA–Q8s
Normal	25 %	1–6	AA–A8
Loose	35 %	1–7	AA–K2s
Sehr loose	45 %	1–8	AA–K6

Abbildung 22: Preflop Spielweisen

Diese Angaben beziehen sich auf einen vollen Tisch und in mittlerer Position.

Als letzte Quelle beschreibt auch [Harrington04] wie der Beginn zu spielen ist. Ab Seite 38 werden drei Spielertypen beschrieben, gefolgt von den jeweiligen gespielten Starthänden. Für die Umsetzung am Computer ist hauptsächlich der erste Typ geeignet, ein konservativer Spieler, da hier am wenigsten Bauchgefühl und richtiges Einschätzen der Gegner notwendig ist. Hier sieht die Starthandtabelle dann so aus:

Early (first or second) Position: Raise with a high pair (aces, kings, or queens). Raise also with a medium pair like jacks or tens in an effort to reduce the field. Raise with ace-king (suited or unsuited) or ace-queen (suited).

Middle (third through sixth) Position: Raise with all the above hands. Also raise with nines or eights, as well as ace-queen, ace-jack, or king-queen (suited or unsuited).

Late (seventh or eighth) Position: Raise with all the above hands. Also raise with sevens, ace-x, or high suited connectors like queen-jack or jack-ten.

Abbildung 23: Starthände

Auch hier gelten die Werte für einen Pot, bei dem noch niemand gesetzt hat. Für andere Situation ist „Das Gap Konzept“ anzuwenden, das im nächsten Kapitel beschrieben wird.

5.3.2 Das Gap Konzept

[Meinert07u S.32] Das Gap Konzept findet in vielen anderen Strategien seine Anwendung. Es sagt aus, dass ich eine stärkere Hand brauche um eine Erhöhung mitzugehen als diese Erhöhung selber zu setzen. Das liegt an der fehlenden Fold Equity. Wenn ich raise, dann können auch alle Gegner aussteigen (vergleiche 5.2.8). Wenn ich hingegen ein Raise calle, so wird die Hand auf jeden Fall weitergespielt.

5.3.3 Handanalyse

Die Handanalyse beschäftigt sich mit der eigentlichen Entscheidung, ob ich nun Chips setzen will oder nicht. Mit Hand ist hierbei nicht gemeint welche Hole Cards ich habe, sondern wie die Gesamtsituation in dieser Spielrunde aussieht. Zu Beginn sollte man für seine Entscheidung die Pot Odds berücksichtigen [Harrington04 S.132]. Wenn ich 200 bezahlen muss, um die 300 bereits im Pot befindlichen Chips zu gewinnen, so reicht es in 40% der Fälle zu gewinnen, um ausgeglichen auszusteigen. Die

Entscheidung bietet also eine positive Erwartung, wenn ich mehr als 40% der Fälle gewinnen kann. Um die eigene Gewinnwahrscheinlichkeit herauszufinden, ist der einfachste Weg abzuschätzen, wie wahrscheinlich es ist, dass der Gegner bestimmte Hände hält. Angenommen der Gegner ist All- In und es fehlt noch die Riverkarte. Wenn ich nun vermute, dass er mich mit 30% Chance in jedem Fall geschlagen hat (unabhängig vom River) und er mit 10% Chance blufft (ich gewinne unabhängig vom River), und die restlichen Fälle (entschieden durch die Riverkarte) gewinne ich zu 60%, so ist meine absolute Siegchance: $0,3 \cdot 0 + 0,6 \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 1 = 0,46 \rightarrow 46\%$. Das heißt ich sollte nachbezahlen in diesem Beispiel, entsprechend dem Erwartungswert von +30 ($0,46 \cdot 300 - 0,54 \cdot 200$), auch wenn ich in mehr als der Hälfte der Fälle die Hand verlieren werde.

Das Schwierige dabei ist es, herauszufinden wie hoch die Chancen jeweils sind. Dafür versucht man den Gegner auf bestimmte Handranges zu schätzen, und auf Basis der bisherigen Aktionen in vergangenen Bietrunden auf die Wahrscheinlichkeiten zu schließen. Ein Bluff ist dabei immer möglich (mindestens 10% Chance), aber das heißt nicht automatisch, dass man gewonnen hat, vor allem wenn noch Karten folgen. Fragen, die man sich dafür beispielsweise stellen sollte: passen seine Einsätze mit meiner Vermutung zusammen? Wenn mein Gegner kein Slowplay beherrscht und mich nur mit AA, KK und QQ schlagen kann, vor dem Flop aber nicht geraised hat, so kann ich diese Varianten mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen. Ähnlich verfährt man mit allen Gruppen von Karten, bis man ein umfassendes Bild der Wahrscheinlichkeiten hat.

Davon abhängig sind nicht nur die eigenen Entscheidungen zwischen Call und Fold, sondern auch die Wahl der Einsatzhöhe [Harrington04 S.338]. Ich sollte die Einsatzhöhe so wählen, dass sie den höchsten Erwartungswert aufweist, entsprechend der Wahrscheinlichkeiten, die ich dem Gegner für verschiedene Hände zuweise.

Ein komplexerer Weg für die Entscheidungsfindung ist die Structured Hand Analysis (SHAL [Harrington05 S.162]). Ein Beispiel: vor dem Flop sind 1.170 Chips im Pot, alle Spieler vor mir haben gefoldet, nach mir sind noch vier Spieler dran, darunter auch die beiden Blinds. Ich hab noch 9.000 Chips, die vier Spieler noch etwas mehr, aber nicht viel mehr. Ich schaue in meine Karten und sehe T8 offsuit. Sollte ich All- In gehen? Die vier Spieler nach mir muss ich versuchen dafür genau einzuschätzen, also mit welchen

Händen sie mein All- In callen würden. In diesem Beispiel schätzen wir den ersten Spieler tight ein, er würde mich nur mit AA, KK, QQ und AK(s) callen. Der zweite Spieler ist wieder etwas looser, für ihn kommen noch JJ, TT, 99 und AQ(s) hinzu. Der dritte Spieler ist noch looser, noch einmal kommen die restlichen Paare, sowie AJ(s) und KQ(s) hinzu. Beim vierten Spieler schätzt man wieder die gleiche Starthandrange wie beim ersten. Wie oft würden mich diese Spieler also callen? Da ich meine zwei Karten kenne, gibt es aus den restlichen Pokerkarten noch 1.225 verschiedene Kombinationen. Davon würden Spieler eins und vier jeweils $34=2,8\%$ (6x AA, 6x KK, 6x QQ, 4x AKs, 12x AK) hoch genug sein, um zu callen. Für Spieler zwei sind es $65=5,3\%$ und für Spieler drei sind es $136=11,1\%$. Um die Rechnung zu vereinfachen wird auch angenommen, dass uns nur exakt einer der Spieler callt, also die Chance nicht gecallt zu werden, genau die restlichen 78% ($100\% - 2 \cdot 2,8\% - 5,3\% - 11,1\%$) ausmacht. Nun rechnen wir den genauen Erwartungswert aus. Dafür vergleichen wir unsere T8 offsuit mit den 6x AA, 6x KK, 6x QQ, 4x AKs und 12x AK. Daraus ergibt sich als gewichteter Durchschnitt eine Gewinnchance von $25,7\%$ gegen Spieler eins und vier wenn sie uns callen, was mit einer Wahrscheinlichkeit von $2,8\%$ passiert. Das heißt in $0,7\%$ der Fälle gewinne ich, in $2,1\%$ der Fälle verliere ich. Dies machen wir für alle Kartenkombinationen aller Spieler. Meine Gewinnchance beträgt also insgesamt $0,7\%+1,4\%+3,8\%+0,7\%+78\%=84,6\%$. Für den Erwartungswert muss die jeweilige Chance aber noch mit den Einsätzen und Gewinnen gewichtet werden. Daraus ergibt sich als Ergebnis des All- In ein Erwartungswert von 9.186^1 Chips, gegenüber von weiterhin 9.000 Chips, wenn ich folde. Daher folgt eine positive Erwartung für das All- In. Dieses Ergebnis ist allerdings sehr stark abhängig davon, wie gut ich die Spieler einschätze (siehe Kapitel 5.3.4). Außerdem können sich viele der Faktoren ändern, abhängig von den allgemeinen Turnierbedingungen, dem Befinden der Spieler und der eigenen Situation am Tisch. Auf solche Faktoren werden wir später noch näher eingehen.

¹ $0,78 \cdot 10.170 + 0,007 \cdot 19.170 + 0,014 \cdot 19.170 + 0,038 \cdot 18.870 + 0,007 \cdot 18.570 + 0,154 \cdot 0$

5.3.4 Einschätzen anderer Spieler

[Scharf07 S.131 und S.160] Um andere Spieler in Kategorien einteilen zu können, schreibt Scharf von sechs verschiedenen Spielertypen und wie man gegen sie spielen sollte.

Der erste Typ wird hier schreiender Fisch genannt. Sie können kaum einschätzen, wie gut ihre Hand im Vergleich zur besten Hand ist. Dadurch geht er viel zu oft mit, erhöht aber nur sehr selten. Wenn er erhöht, dann oft mit zu schwachen Karten, wie beliebige suited Karten oder offsuit Connectors vor dem Flop. Schreiende Fische steigen praktisch niemals auf dem Flop aus. Allgemeines Erkennungszeichen: wenn man sich die Frage stellt, wie der Gegner mit der Hand nur mitgehen konnte, so ist der Gegner recht sicher ein schreiender Fisch.

Bei diesem Gegner sollte man dem Wert der eigenen Karten entsprechend spielen. Etwas loosere Starthände als normal, gute Karten anspielen, nicht bluffen. Sobald der schreiende Fisch von sich aus erhöht, so hat er ziemlich sicher etwas.

Der zweite Typ ist der überbewertende Thunfisch. Er kann den Wert der eigenen Hand einordnen, bewertet aber Draws zu stark. Auch er spielt nur seine eigenen Karten und bezieht die gegnerische Hand nicht in seine Überlegungen ein. Er geht zu oft mit, vor allem mit suited Karten, niedrigen Paaren oder zwei hohen Karten ohne Ass (z.B. J7s, 44, KJ), selbst nach einem Raise. Auch nach dem Flop geht er zu oft mit, beispielsweise mit einem Middle Pair. Die optimale Kontrataktik beschränkt sich auch in diesem Fall auf das primäre spielen von guten Händen. Wenn er einmal in einer Hand ist, spielt er sie auch zu Ende. Wenn er von sich aus erhöht, dann hat er gute Karten, oder denkt es zumindest (wenn er z.B. KJ vor dem Flop oder Draws nach dem Flop zu hoch bewertet). Ihn kann man manchmal bluffen, aber nur, wenn er wirklich nichts hat.

Der dritte Typ ist der Felsen. Er kennt den Wert seiner eigenen Karten ganz genau, beachtet aber die möglichen Karten seiner Gegner kaum. Da er nur mit den stärksten Karten mitgeht, gewinnt er die meisten gespielten Hände gegen die Masse an schreienden Fischen und überbewertenden Thunfischen. Da er aber kaum auf andere Spieler achtet, kann er sich auch nach mehreren Erhöhungen am Turn nicht von seinem Assenpaar trennen. Der Felsen geht tendenziell zu selten mit und steigt zu oft aus, wenn er nicht getroffen hat. Bluffs sind im Normalfall nicht in seinem Repertoire zu finden. Das kann man am besten ausnutzen, indem man sehr oft seine Blinds angreift

und Continuation Bets spielt. Sollte er außerhalb der Blinds einen Flop sehen wollen, so wird er sich kaum noch von seinen Karten trennen. Insgesamt entsprechen seine Einsätze ziemlich genau dem Wert seiner Karten.

Der vierte Typ ist der Tiefseebarsch. Dieser Typ kennt den Wert seiner Karten und bezieht auch die gegnerische Hand in seine Überlegungen mit ein. Er überschätzt aber sehr oft die Fähigkeiten der Spieler, sowohl seine eigenen, als auch die der Gegner. Sobald sich eine Gelegenheit bietet versucht er mithilfe eines Bluffs die Runde für sich zu entscheiden. Das heißt als Gegner sollte man mit mittelmäßigen Händen eher mitgehen und mit guten Händen sehr aggressiv spielen, oft auch mit Check- Raises. Eigene Bluffs führen im Normalfall nicht zum Erfolg und sollten dementsprechend kaum als Spielstrategie gewählt werden.

Der fünfte Typ ist der Maniac. Er interessiert sich weder für den Wert der eigenen Karten, noch für den der Gegner. Er erhöht zu häufig. Dabei blufft er meistens, außer er hat zufällig die besten Karten. Das Problem ist, dass er diese Aggression auch an den Tag legt, wenn sie aussichtslos ist. Er setzt immer, wenn vor ihm noch keiner gesetzt hat. Er überspielt die meisten Hände. Als Gegner sollte man sich bemühen eine sinnvolle Hand zu haben und den Maniac dann auszunehmen. Dafür kann man vor dem Flop auch mit mittelmäßigen Händen mitgehen. Wenn man nicht getroffen hat, so sollte man nicht versuchen den Maniac zu bluffen. Andernfalls kann man langsam spielen, da der Maniac fast immer von sich aus anspielen wird.

Der letzte Typ ist der Fuchs. Er beachtet alle Aspekte und macht keine Fehler. Erkennungszeichen sind ein sehr positionsabhängiges, gegnerabhängiges Spiel. Er kann auch wirklich gute Hände folden, wenn er denkt geschlagen zu sein. Er macht sich kaum noch Gedanken über seine eigene Hand, mehr über die umgebenden Aspekte und das Verhältnis der Spieler zueinander. Von Füchsen kann man kein Geld gewinnen. Die beste Taktik ist es, sich möglichst wenig auf ein Spiel mit Füchsen einzulassen und das Geld lieber von den anderen Spielern zu gewinnen. Dabei sollte man den Fuchs aber auch davon überzeugen, dass man selbst ebenfalls dieser Kategorie angehört, damit er einen auch in Ruhe lässt.

Zusammenfassend kann man von den verschiedenen Typen ungefähr folgende Starthandgruppen [Scharf07 S.161] erwarten:

Ereignis	S-Fisch	Ü-Thunfisch	Maniac	Felsen	T-Barsch	Fuchs
Limpt von vorne	Groß	Mittel	Groß	Klein	Mittel	Klein
Limpt aus d. Mitte	Groß	Groß	Groß	Mittel	Groß	Mittel
Limpt von hinten	Riesig	Groß	Groß	Groß	Groß	Groß
Erhöht von vorne	Mittel	Klein	Groß	Winzig	Groß	Winzig
Erhöht von hinten	Mittel	Mittel	Riesig	Klein	Groß	Groß
Geht Erhöh. mit	Groß	Mittel	Groß	Klein	Mittel	Klein
Viele Limper	Riesig	Riesig	Riesig	Groß	Riesig	Riesig

Abbildung 24: Starthandgruppen nach Spielerpersönlichkeiten

Die Starthandgruppen haben in diesem Fall folgende Bedeutung [Scharf07 S.161]:

Winzig:	Hohe Paare und hohe Asse.
Klein:	Hohe Paare, hohe Asse, mittlere Paare und K-Q.
Mittel:	Hohe Paare, hohe Asse, mittlere Paare, beliebige hohe Karten, einfarbige Asse.
Groß:	Hohe Paare, hohe Asse, mittlere Paare, niedrige Paare, beliebige hohe Karten, einfarbige Asse, einfarbige Könige, einfarbige Damen und einfarbige, verbundene Karten.
Riesig:	Jede Kombination aus zwei Karten.

Abbildung 25: Bedeutung der Starthandgruppen

Wie mit diesen Informationen zu verfahren ist, wurde bereits bei den einzelnen Persönlichkeiten beschrieben. Wie man mit den verschiedenen Gegnern umgeht und wie sich das in Abhängigkeit der Turniersituation ändert, darauf wollen wir im nächsten Kapitel (5.3.5) näher eingehen.

5.3.5 Einstellen auf den Tisch und die Gegner

Als Grundregel [Meinert07u S.213] sollte man sich merken, dass es die beste Strategie ist, sich genau gegenteilig zu verhalten gegenüber dem Spielstil der anderen Mitspieler am Tisch. Wenn sie alle sehr tight spielen, so sollte man selber aggressiv sein, weil es möglich ist viele Blinds zu stehlen und die anderen aus vielen Händen hinauszubluffen. Umgekehrt, wenn alle anderen immer wild erhöhen und es auch vor dem Flop schon wilde Bietschlachten gibt, so sollte ich super tight spielen und mich nur mit den besten Händen am Geschehen beteiligen. Diese Hände bieten dafür einen überdurchschnittlichen Gewinn, auch ohne sie aggressiv zu spielen- das erledigen die anderen.

Dafür ist es notwendig, die Spielweise seiner Mitspieler zu beobachten, um herauszufinden, wie sie setzen und was ihre Wettmuster sind. Ein Spieler ist letztendlich nichts anderes als die Gesamtheit seiner Wetten [Harrington04 S.88]. Wenn man diese Muster und seine Gewohnheiten kennt, dann kann man diese ausnutzen und sehr viel bessere Ergebnisse erzielen. Worauf sollte man also bei seinen Mitspielern vorrangig schauen?

Die erste Frage ist, wie viele Hände sie spielen und welche Karten sie herzeigen. Aus der Anzahl der Hände kann man grob ablesen, ob der Spieler eher tight oder loose spielt. Aus den gezeigten Karten kann man herausfinden, wie er mit welchen Karten bietet, also wie er sich in den Spielsituationen verhält, sowohl vor, als auch nach dem Flop. Dafür ist es auch notwendig sich zu merken, wie sich jemand vor dem Flop verhalten hat, auch wenn man nicht mehr an der Hand beteiligt ist.

Die nächste Frage ist, ob ein Spieler eher called oder raised. Je höher in Relation die Quote der Calls, desto eher kann man ihn als schwachen Spieler einschätzen.

Eine weitere wertvolle Information ist, wie sich der Spieler gegen ein hohes Reraise verhält. Denkt er nicht darüber nach und called? Oder ist er komplett eingeschüchtert? Das Wissen, wie sich ein Spieler gegenüber starken Moves verhält, kann viele Chips wert sein, wenn man sich dann selber in so einer Situation befindet.

Außerdem sollte man herausfinden, zu welchen Moves ein Gegner fähig ist. Dazu gehören grundsätzlich Bluffs, aber auch fortgeschrittenere Aktionen, wie eine

Continuation Bet oder ein Check- Raise, aber auch welche Fehler er macht (siehe auch 5.2.20).

Wie ist sein allgemeines Verhalten [Meinert07u S.186]? Verteidigt er seine Blinds? Steigt er oft nach dem Flop aus oder geht er immer bis zum River mit? Wie geht er mit den verschiedenen Positionen um? Mit welchen Karten füllt er als Small Blind auf? Ist der Spieler ein absoluter Profi oder schon mit den Abläufen am Tisch überfordert? All diese Informationen können essentiell sein für einen späteren Gewinn oder um einen Verlust zu verhindern. Wenn ich merke, dass ein Gegner überhaupt keine Gedanken daran verschwendet, welche Karten ich haben könnte, so brauche ich nicht versuchen ihn wiederholt zu bluffen. Wenn er was getroffen hat, so wird er immer dabeibleiben.

Umgekehrt sind diese Informationen von mir auch für andere Spieler offen sichtbar. Ich sollte mir stets dessen bewusst sein, welches Bild ich am Tisch biete und welchen Eindruck ich am Tisch erwecke [Harrington04 S.98]. Wenn ich generell super tight spiele und mich so einschätze, dann kann ich ab und zu einen kompletten Bluff versuchen, den man mir wegen meines Images wahrscheinlich glauben wird. Wenn ich in einer Situation viermal hintereinander ein hohes Paar bekomme, damit Raise und immer alle anderen aussteigen, so spiele ich auch weiterhin super tight. Der Tisch sieht aber nur einen sehr aggressiven Spieler, der vier Hände hintereinander hoch in den Tisch geraised hat. Dass diese Raises alle durch Karten gedeckt waren, das können die Mitspieler nicht wissen. Wenn ich in dieser Situation in der nächsten Hand einen Bluff versuche, so wird dieser mit einer hohen Wahrscheinlichkeit gecallt. Auch wenn ich ein super tighter Spieler bin, der Tisch sieht mich anders, und daher ist ein Bluff für mich derzeit wahrscheinlich keine gewinnbringende Option.

5.3.6 Strategie für Turniere

Laut Meinert gibt es drei verschiedene, grundlegende Herangehensweisen an ein Pokerturnier [Meinert07u S.249]. Erstens gibt es eine tighte Strategie. Diese bringt die leichtesten Entscheidungen nach dem Flop mit sich, ist deswegen für Anfänger am meisten zu empfehlen. Diese Strategie besagt am Anfang des Turniers sehr tight zu spielen und mit der Zeit immer mehr auf aggressiv zu wechseln, mit steigen der Blinds und geringer werdender Spielerzahl. Der Vorteil ist, dass man sich nicht schon früh auf

nervenaufreibende Duelle nach dem Flop einlassen muss. Durch die Auswahl besserer Startkarten (man spielt nur 10-15%) ist man auch nach dem Flop meist vorne und hofft sich so auszahlen zu lassen. Dabei baut man sich auch ein solides, sehr tightes Image auf. Wenn man dann später looser und aggressiver wird und öfter blufft, dann kommt einem dieser Eindruck zugute. Das Problem bei dieser Strategie ist der langsame Umstieg von tight auf aggressiv, der vielen Spielern schwer fällt. Er ist aber absolut notwendig, kommt dieser Wechsel zu spät oder nicht, so wird man von den Blinds aufgefressen.

Der nächste Weg ist es, direkt von Beginn an aggressiv zu spielen [Harrington04 S.51]. Man spielt 10-30% der Starthände, ein Raise ist dann die häufigste Aktion, auch All-In ist man vergleichsweise oft. Dies gilt aber nur wenn der Pot klein ist. Sobald ein Pot größer wird, so ist das Spiel so wie in der tighteren Strategie oben. Im Vergleich spielt dieser Weg viel mehr Hände, stiehlt viele Pots und gibt auch viele seiner Einsätze auf, wenn er auf Gegenwehr stößt. Die Gegner können so einen Spieler schwer einschätzen, wenn er einmal gute Karten hat, so werden die Gegner ihn dafür gut auszahlen.

Der letzte Ansatz ist eine superaggressive Strategie. Hier ist man bei noch mehr Händen mit dabei, und lässt kaum eine erfolgversprechende Chance aus, um All-In zu gehen. Ziel ist es möglichst schnell seine Chips zu vervielfachen, dann aber wieder etwas zurückzuschalten, um diese Chips nicht wieder zu verlieren. Eine gute Einschätzung der gegnerischen Hände ist hierfür unabdingbar, also kann man diesen Weg nur sehr guten Pokerspielern empfehlen.

Einen perfekten Pokerspieler macht es nicht nur aus, einen dieser Stile gut zu beherrschen [Harrington04 S.60]. Man muss seinen Stil variieren können. Man sollte stets entgegen dem Tisch spielen. Sind die meisten Spieler tight, so sollte man aggressiv sein und umgekehrt. Gute Auszahlung bieten auch Moves, die entgegen seinem aktuellen Image sind, da die Gegner diese nicht erwarten.

Allen gemeinsam ist, dass man mit Fortschreiten des Turniers auf jeden Fall aggressiv sein muss. Das Kapitel der M-Ratios (5.3.7) beschäftigt sich damit, wann dieser Übergang zu einer aggressiveren Strategie erfolgen soll. Je später im Turnier [Meinert07u S.256], desto größer wird der Gap (Kapitel 5.3.2). Das heißt gegen Ende hin sollte man versuchen jeden unbeanspruchten Pot zu stehlen. Das geht sogar so weit, dass es unter speziellen Umständen ein Fehler sein kann (sogar vor dem Flop) zu

callen, egal welche Hand man hält [Harrington05 S.423]. Angenommen es sind noch vier Spieler im Spiel, die Auszahlung ist 50/30/20, also wer als nächstes ausscheidet geht leer aus. Ich bin im Big Blind und habe so wenig Chips, dass ich mit dem Small Blind danach All-In sein werde. Ich bin mit riesigem Abstand (weniger als zehn Prozent vom nächstniedrigeren Spieler) der Small Stack. Die beiden Spieler nach mir sind All-In, mit etwa gleich viel Chips (der Spieler direkt nach mir hat etwas mehr, aber der Unterschied ist kleiner als meine restlichen Chips). Der Chipleader im Small Blind hat gefoldet. Wenn ich jetzt AA halte und folde, so habe ich 20% der Auszahlung sicher (außer es gibt einen Split Pot). Wenn ich mitgehe, so habe ich eine Chance von 26,1% [ThemaAA10] die Hand zu verlieren, und ohne Auszahlung auszuschneiden. Aber selbst wenn ich gewinne, so bin ich ein großer Außenseiter und werde über die 20% Auszahlung wahrscheinlich nicht hinauskommen. Das heißt, dass der Call mit AA hat in diesem Fall einen niedrigeren Erwartungswert als ein Fold. Ähnliche Situationen gibt es öfter, meistens verbunden mit der Frage, ob die aktuelle Hand es wert ist das ganze Turnier dafür aufs Spiel zu setzen. Besondere Beachtung verdient dabei der Gedanke, ob mein Gegner zu solchen Gedanken fähig ist, denn das ermöglicht es oft, ihn aus Händen zu vertreiben und gegen eine eigentlich bessere Hand den Pot zu stehlen.

5.3.7 M- Ratio

Der Begriff M- Ratio wurde von Paul Magriel geprägt, einem ehemaligen Backgammon Spieler und Weltmeister. Dabei besagt die M- Ratio, wie viele Spielrunden (also Umläufe des Big Blinds) ich noch überleben kann, wenn ich alle Hände folde [Meinert07u S.257]. Wenn ich 750 Chips habe und die Blinds sind 100/50, so ist meine M- Ratio $750/(100+50)=5$. Also ich kann mir noch fünf Mal die Blinds leisten, bevor ich ausscheide.

Mein Spiel sollte sich nun mit der Höhe von M anpassen. Ist mein M noch größer als 20, so befinde ich mich noch in der grünen Zone [Harrington05 S.129]. Ich kann mein Spiel frei wählen. In der gelben Zone habe ich noch 10-20 mal die Höhe der Blinds. Hier ist ein wenig vom zu konservativen Spiel abzuweichen, um nicht von den Blinds aufgefressen zu werden. Als nächstes folgt die orange Zone, mit einem M von fünf bis zehn. Das Spiel muss noch etwas aggressiver werden, dabei sind bestimmte Aktionen

nicht mehr möglich. So kann ein Squeeze Play (5.3.14) nach Raise und Call keine ausreichend schlechten Pot Odds für den letzten Spieler bieten, um noch auszusteigen. Je niedriger M wird, desto mehr sind spekulative Hände, wie niedrigere Paare oder suited Connectors auch nicht mehr spielbar, weil man selbst bei einem Treffer keine ausreichend hohe Auszahlung mehr bekommen kann, die die ursprüngliche Investition rechtfertigen würde. Danach folgt die rote Zone, mit ein- bis fünffachen Blinds. Es ist unmittelbar zu erwarten totgeblindet zu werden. Hier gibt es auch keine andere Einsatzhöhe mehr als das All-In. Sobald die eigenen Karten Potenzial haben, die Position nicht zu schlecht ist und der Pot nicht angespielt ist, sollte man alle Chips in die Mitte schieben. Abschließend gibt es noch die tote Zone. Mit einem M kleiner eins, sollte man jeden unbeanspruchten Pot spielen, ganz egal mit welchen Karten. Wenn der Pot schon angespielt wurde, so sollte die eigene Hand gut sein, um einzusteigen.

Das Konzept der M-Ratios gilt natürlich nicht nur für sich selber, auch die anderen Spieler haben alle ihr eigenes M. Man sollte stets ein Auge darauf haben, ob die anderen Spieler ihre Spielweise an die Größe ihres Stacks anpassen, um ihre Hände besser einschätzen zu können [Harrington05 S.222].

Wenn schon mehrere Spieler ausgestiegen sind, so steht mein Wert für M nicht mehr für zehn Hände pro M, die ich noch überlebe. Daher sollte ich mein effektives M [Harrington05 S.277] noch anteilig um die ausgeschiedenen Spieler verringern. Wenn ich eigentlich noch ein M von 25 habe, aber bereits vier Spieler ausgeschieden sind, so habe ich effektiv noch ein M von $(1-4/10)*25=15$, denn es sind $25*6=150$ Hände, die ich noch spielen kann, was 15 Runden an einem vollen Tisch entspricht. Dementsprechend sollte ich mich auch verhalten wie in der gelben Zone üblich. Mehr zum Thema an Tischen mit weniger Spielern findet sich im Kapitel Short Handed Play (5.3.9).

5.3.8 Q- Ratio

Im Vergleich zur M-Ratio ist diese Zahl eher ein geringerer Einflussfaktor. Die Q-Ratio sagt aus, wie hoch das Verhältnis meiner Chips im Vergleich zum durchschnittlichen Chipstapel ist [Meinert07u S.270]. Wenn ich 10.000 Chips habe und der Schnitt ist 5.000, so habe ich ein Q von zwei. Aufpassen sollte ich gegen Spieler, die ein höheres Q haben als ich, diese können einen Versuch mich zu eliminieren überleben. Umgekehrt steht mir diese Möglichkeit gegenüber kleineren Q offen. Das Verhältnis der

Q- Ratio der Spieler zueinander entspricht dem Verhältnis von M der Spieler zueinander und ist hauptsächlich für Multi- Table Turniere wichtig, um zu sehen wo man insgesamt steht [Harrington05 S.127].

5.3.9 Short Handed Play

An Tischen mit weniger Gegnern sind die Wahrscheinlichkeiten mit einer Hand zu gewinnen höher [Meinert07u S.283], weil es weniger Mitspieler gibt. Dies entspricht der Änderung in den Pot Odds, die sich nun bieten [Harrington05 S.290]. Deswegen, und weil das effektive M (Kapitel 5.3.7) immer geringer wird, sollte man eine aggressivere Spielweise an den Tag legen, als an einem vollen Tisch. Dadurch ist Slowplay profitabler, weil die anderen den Pot eher anspielen werden. Die Gefahr freie Karten zu verteilen und dadurch zu verlieren ist aber sehr hoch, deswegen sollte man es wirklich nur mit Monsterhänden versuchen [Harrington05 S.280].

Viele Aspekte von Short Handed Play sind Teil der M- Ratio und wurden dort bereits behandelt (5.3.7). Die Blinds werden höher, die Spieler werden weniger, dadurch kann man immer weniger Hände abwarten, bevor man totgeblindet wird. Ein wichtiger Aspekt des Spiels ist es, die Gegner zu beobachten ob sie sich anpassen und es den Gegnern möglichst schwer machen, einen zu durchschauen. Je weniger Spieler noch am Tisch sind, desto wichtiger wird es jeden davon gut einschätzen zu können, da er an anteilig immer mehr Händen beteiligt sein wird. Besondere Beachtung verdient mehr und mehr der Big Stack [Harrington05 S.305]. Ihm gegenüber ist besondere Vorsicht geboten, da er jeden Spieler am Tisch angreifen kann und dabei das Turnier dieses Spielers riskiert. Wenn er ausgestiegen ist, so kann man sehr aggressiv spielen. Sollte er nach einem sitzen, sollte man es eher ruhig angehen. Wenn er definitiv in der Hand ist, so sollte man nur mit wirklich guten Karten mitgehen.

5.3.10 Heads- Up

Die Startkarten im Heads- Up haben eine andere Wertigkeit als sonst im Poker [Meinert07u S.291]. Je geringer die Spielerzahl, desto weniger Spieler treffen eine gute Hand. Daher sind Karten vergleichsweise besser, die von Anfang an einen hohen Wert

haben. Hohe Karten und Paare steigen daher im Wert, suited Karten oder Connectors hingegen bringen kaum noch etwas [Thema10h]. Die Grundregeln des Pokerns bleiben bestehen: bessere Hände sollte man raisen, mit mittleren Händen mitgehen, abhängig von Position, M und der Spielweise des Gegners. Zu beachten ist allerdings, dass selbst mit schlechten Karten die Chance zu gewinnen nicht sehr klein ist. Selbst mit zwei kleineren gegen zwei größere Karten ist die Chance zu gewinnen 30-40%. Das heißt die Pot Odds rechtfertigen ein Call im Small Blind mit praktisch allen Karten. Je nach eigenen Fähigkeiten sollte man auch die Spielbarkeit der Hände in betracht ziehen [Harrington05 S.364]. So gewinnen K5 und JT im Heads- Up in etwa gleich oft gegen eine zufällige Hand. K5 ist aber sehr viel schwerer zu spielen, etwa wenn man die niedrigste Karte am Flop trifft.

Wichtiger als die Wahrscheinlichkeiten ist es aber einerseits, sein Spiel in jeder Situation variabel zu gestalten, um nicht vorhersehbar zu werden. Auf der anderen Seite sollte man die Gewohnheiten des Gegners im Heads- Up genau studieren um seine Wettmuster ausnutzen zu können.

Hier endet der allgemeine Strategieteil und es folgt die Beschreibung einzelner Moves und der jeweiligen speziellen Einsatzgebiete.

5.3.11 Continuation Bet

Nur ungefähr jede dritte Hand trifft den Flop. Das heißt, dass meistens die Hand nach dem Flop die beste ist, die auch vorher die beste war. Wer also vor dem Flop die stärkste Hand repräsentiert hat, der kann diese Wette nach dem Flop fortsetzen, wenn er nichts getroffen hat und der Pot nach dem Flop noch nicht angespielt wurde [Harrington04 S.277]. Dabei geht man davon aus, dass auch die Gegner den Flop verfehlt haben. Als optimale Höhe wird der halbe Pot angesehen (mit Variation von einem Drittel bis zwei Drittel um die Continuation Bet halbwegs zu verschleiern). Wenn man den halben Pot setzt, und der Gegner jedes dritte Mal aussteigt, so ist der Move bereits profitabel, da man von den gecallten Händen auch noch welche gewinnen kann. Eine Continuation Bet ist eine Art von Bluff (5.2.15), also gelten hier auch ähnliche Regeln [Meinert07u S.140]. Erfolgreicher ist eine Continuation Bet gegen möglichst wenig Gegner, wobei tighte Gegner anfälliger sind als loose Gegner. Eine Continuation

Bet ist eher sinnvoll, wenn man den Flop komplett verfehlt hat. Wenn sich Draws ergeben, so kann eine Free Card zu bevorzugen sein. Auch sollte die Floptextur eher ungefährlich sein. Je eher der Gegner den Flop getroffen hat, desto risikoreicher ist eine Continuation Bet.

Wie verteidigt man sich gegen einen Gegner, der öfter Continuation Bets verwendet [Harrington05 S.13]? Wenn man selber ein Monster gefloppt hat, dann ist es normalerweise der beste Weg einfach zu callen. Wenn das zu oft vorkam, so kann es als Variation auch eine gute Idee sein ab und zu mit einem Monster zu raisen. Leichter ist die Entscheidung, wenn man den Flop irgendwie getroffen hat, ohne eine Monsterhand zu haben. Hier ist ein Call angebracht, gefolgt von einem Einsatz, wenn der Gegner am Turn Schwäche zeigt. Schwieriger ist die Entscheidung hingegen, wenn man den Flop komplett verfehlt hat. Oft sollte man die Hand einfach folden. Ausnahme sind Draws, die die Pot Odds in die Nähe eines Calls bringen. Durch die Wahrscheinlichkeit, dass der Gegner eine Continuation Bet spielt, hat man selber etwas erhöhte Siegchancen. Noch besser wird die Situation, wenn der Gegner oft Continuation Bets spielt, diese oft auf dem Turn aufgibt und möglichst selten am Turn slowplayed, wenn er doch etwas hat.

5.3.12 Probe Bets

Um eine Probe Bet [Harrington04 S.282] handelt es sich, wenn man, meistens am Flop, wissen will wo man steht und dafür den Pot klein anspielt. Empfohlen wird dafür etwa ein Viertel bis ein Drittel, selten auch maximal bis die Hälfte des Pots. Das Ziel ist es, durch die Reaktion der Gegner zu erfahren, wo man steht. Das Konzept überschneidet sich teilweise mit der Continuation Bet (5.3.11), wird aber eher angewendet, wenn man vor dem Flop nicht der Aggressor war. Man kann dabei die Hand gewinnen, indem alle Gegner folden. Man kann durch eine Probe Bet in einigen Fällen billiger die nächste Karte sehen, wenn der Gegner called, und bei einem eigenen Check sonst einen höheren Einsatz getätigt hätte. Und man gewinnt durch einen Raise des Gegners eine Information über die Stärke seiner Hand, die einem später in der Hand viele Chips ersparen kann.

Sinnvoll ist eine Probe Bet mit einer mittelmäßigen Hand [Harrington05 S.20]. Wenn man eine schlechtere Hand hat, sollte man keine weiteren Chips mehr investieren, außer man versucht dadurch nur den Gegner aus der Hand zu vertreiben. In diesem Fall sollte man die Einsatzhöhe entsprechend einem Bluff wählen. Die bessere Einsatzhöhe mit einer guten Hand wird im nächsten Kapitel Value Bets (5.3.13) beschrieben.

5.3.13 Value Bets

Im Gegensatz zu den anderen Moves ist die Value Bet [Harrington04 S.275] der offensichtlichste. Man hat etwas getroffen, man wettet darauf. Die Idee ist simpel: ich habe kein Monster, das es Wert wäre Slowplay zu versuchen. Trotzdem denke ich, dass ich die beste Hand habe. Also möchte ich mögliche Draws vertreiben und eine eventuelle zweitbeste Hand dazu animieren, mir noch zusätzliche Chips ausbezahlen. Die Einsatzhöhe sollte dabei zwischen der Hälfte (um mit Probe Bets (5.3.12) und Continuation Bets (5.3.11) verwechselt zu werden) und der vollen Höhe des Pots liegen. Je höher der Einsatz, desto eher vertreibe ich die anderen Spieler, desto höher ist aber der zusätzliche Gewinn, wenn sie callen und die eigene Hand am Schluss auch die stärkste ist.

Dabei ist auch zu beachten [Harrington05 S.46], dass ein Einsatz leichter für einen Gegner zu callen ist, wenn bereits mehr Chips im Pot liegen. Wenn ein Gegner noch ungefähr dreimal so viel hat, wie im Pot liegt, und ich denke ich habe die bessere Hand, so ist ein Einsatz am Flop, der ihn All-In setzt, zu hoch und wird ihn wahrscheinlich zum Aussteigen bewegen. Setze ich hingegen zwei Drittel und er callt, so ist der neue Pot am Turn bereits größer als seine noch verbleibenden Chips und er wird eher bereit sein, all seine restlichen Chips aufs Spiel zu setzen.

5.3.14 Squeeze Play

Ein Squeeze Play beschreibt einen Move, bei dem es einen Raiser in früher Position und einen Caller in mittlerer Position gibt, bevor die Entscheidung zu mir kommt [Harrington04 S.206]. Wenn ich jetzt in später Position reraise, so sieht meine Hand (wegen des Gap Konzepts aus Kapitel 5.3.2) sehr stark aus. Der ursprüngliche Raiser

hatte möglicherweise nur eine Hand, die gerade so das Raisen gerechtfertigt hat. Nun sieht er sich aber zwei Spielern gegenüber, deren Hand mehr Stärke symbolisiert. Selbst wenn er called, könnte es passieren, dass der dritte Spieler noch weiter raised. Und man müsste mit der möglicherweise schwächsten Hand noch mehr bezahlen um überhaupt den Flop zu sehen. Die beste Entscheidung wäre es daher in dieser Situation zu folden. Für den vorherigen Caller ist die Situation ähnlich. Möglicherweise hatte er gecallt, weil er dachte in besserer Position gegen eine Hand spielen zu können, die am unteren Ende des Raise Spektrums liegt. Das Reraise steht aber für viel mehr Stärke. Der ursprüngliche Caller sitzt nun zusätzlich in schlechterer Position für das weitere Spiel und wird in den meisten Fällen folden.

Bedingungen für ein erfolgreiches Squeeze Play [Harrington05 S.22]: die Einschätzung des ersten Raise sollte eine eher schlechte Raise Hand sein. Wenn man aus den Signalen herauslesen kann, dass es sich um AA handelt, dann braucht man nicht versuchen den Spieler aus dem Pot zu bluffen. Bei dem zweiten Spieler sollte es sich um einen Call gehandelt haben, auf keinen Fall um ein Reraise. Man selber sollte nicht den Ruf haben dauernd zu bluffen, und die anderen beiden Spieler sollten die Fähigkeit gezeigt haben, auch halbwegs gute Karten zu folden, wenn bessere unterwegs zu sein scheinen.

5.3.15 Back- Alley Mugging, Post Oak und Dark Tunnel Bluff

Hierbei handelt es sich um drei verschiedene Arten von Bluffs, die jeweils in anderen Situationen einzusetzen sind. Back- Alley Mugging [Harrington05 S.29] ist das Ausnutzen einer gefährlich aussehenden Karte, die man nicht getroffen hat, die aber plausibel wäre sie getroffen zu haben. Dafür ist es notwendig, dass der Gegner den Move verstehen kann (zu schwache Gegner kümmern sich nur um ihre eigenen Karten) und er sollte auch fähig sein sich in so einer Situation von seiner Hand zu trennen.

Beim Post Oak Bluff [Harrington05 S.49] handelt es sich um einen kleinen Einsatz an Turn bzw. meistens am River. Der Einsatz ist dabei so klein, dass es den Anschein hat als wollte man den Gegner damit nicht vertreiben, sondern ihn in jedem Fall zum Bezahlen bewegen, da man denkt auf jeden Fall gewonnen zu haben und ein wenig Extrageld aus dem Gegner herauskitzeln will. Man bietet seinem Gegner

unwiderstehliche Pot Odds. Der Punkt dieses Bluffs ist es nun, dass man dabei gar keine Hand hält, sondern blufft. Für einen erfahrenen Gegner, der diesen niedrigen Einsatz sieht, liegt die Vermutung nahe, dass man eine sehr gute Hand hält. Dadurch schmeißt er seine mittlere Hand weg, die problemlos gewonnen hätte. Um zu funktionieren, muss der Gegner in jedem Fall mit dieser kleinen Wette vertraut sein, die normal dazu dient ein wenig Extrageld aus dem Gegner herauszukitzeln. Er muss das Konzept kennen und auch am Spieltisch erkennen können. Am besten hat er auch von mir bereits gesehen, dass ich sie einsetze. Außerdem muss er bereit sein, eine Hand in der Situation auch zu folden. Es gibt Spieler, die eine Hand niemals wegwerfen, wenn ein Bluff aus ihrer Sicht möglich wäre, oder auch aus Prinzip niemals eine Hand gegen kleine Einsätze wegwerfen. Gegen solche Spieler ist ein Post Oak Bluff nicht geeignet. Als dritten Punkt gibt es noch den Dark Tunnel Bluff [Harrington05 S.31]. Im Gegensatz zu den beiden Varianten davor ist ein Dark Tunnel Bluff meistens negativ. Man weiß nicht wo man steht, also wettet man irgendwas. Durch die gewählte Wetthöhe weiß man auch nach einem Call nicht wie gut man im Vergleich zu den anderen Spielern dasteht. Es ist weder ein richtiger Bluff noch ein Value Bet. Man betritt also einen dunklen Tunnel mit seinem Einsatz, ohne zu Wissen was drin ist und ohne Möglichkeit es herauszufinden. Solche Wetten kosten oft viele Chips, ohne dass man je eine Chance hatte dabei zu gewinnen. Man sollte sich bei jedem Einsatz über den Zweck bewusst sein. Wenn ich einfach nur einen Einsatz bringe, weil es besser ist aktiv auszusehen als nicht, dann handelt es sich wahrscheinlich um einen Dark Tunnel Bluff. Man sollte jeden Einsatz auf seinen Zweck hin überprüfen, und wenn sich ein Einsatz als Dark Tunnel Bluff herausstellt, ohne Möglichkeit Chips oder Informationen zu gewinnen, dann sollte man den Einsatz lieber bleiben lassen oder durch einen sinnvollen Einsatz ersetzen.

5.3.16 Isolation Play

[Harrington05 S.228] Grundsätzlich ist ein Isolation Play eine Mischung aus einer Value Bet und einem Bluff. Die Grundsituation ist ein Small Stack vor mir, der All- In geht. Ich habe eine gute Hand, aber keine sehr gute. Die Hand reicht aus, um den bereits verzweiferten kleinen Stack zu callen, aber nachfolgende Spieler könnten bessere Hände haben oder zumindest durch ihre großen Stacks ein hohes Risiko bedeuten.

Anstatt also zu callen hofft man durch ein Raise die anderen Spieler davon abzuhalten, auch in den Pot zu kommen. Dadurch isoliert man den Small Stack und kann mit der eigenen Hand alleine gegen sein All- In antreten.

5.3.17 Flyswatting

[Harrington05 S.287] Unter Flyswatting versteht Harrington einen Move, bei dem man mehr als zehn Mal so viele Chips hat als der Gegner. Die Chance darauf einen weiteren Spieler zu eliminieren ist in diesem Fall wichtiger als die ungünstigen Pot Odds, die man bekommt. Also setzt man einen derartigen Small Stack mit jeder Hand All- In, wenn kein anderer Spieler mehr in der Hand ist. Umgekehrt ein All- In von so einem kleinen Stack zu callen erfordert etwas bessere Karten, da die Möglichkeit wegfällt, dass dieser Spieler noch folden kann. Ein positiver Nebeneffekt eines solchen Moves ist das Image, dass man dadurch bekommen kann, auf das man sein Spiel auch entsprechend anpassen muss.

6 Vergleichbare Pokersoftware

Autor: Julian Hardwiger

In diesem Kapitel werfen wir einen Blick auf bereits bestehende Applikationen ähnlicher Natur und beschreiben die Auswirkungen der Erkenntnisse auf unser eigenes Projekt. Auf diese Weise kann auch überprüft werden, ob wir unser Ziel- eine Verbesserung der KI gegenüber bisherigen Programmen- auch wirklich erreichen.

Zu diesem Zweck untersuchen wir mehrere bereits existierende Pokerprogramme, die einen Modus gegen Computerspieler bereitstellen. Die untersuchten Pokerprogramme sind:

- PokerTH (Freeware) [PokerTH09]
- Bicycle Hold'em, ein reines online Spiel [Bicycle10]
- Poker Academy Pro (Demo Version) [PAcademy10]
- Telltale Texas Hold'em (Demo Version) [TellTale10]

Als spontaner Eindruck nach der Suche wird deutlich, dass sich die meisten Pokerprogramme in zwei Kategorien einteilen lassen. Erstens Programme um menschlichen Spielern das Spielen gegeneinander zu ermöglichen, sei es für Geld, wie die meistens professionellen Online-Poker Anbieter (z.B. www.win2day.at), oder für den Spielspaß, wie große Spieleseiten (z.B. www.playit.ch). Hier soll Geld entweder über die Echtgeldeinsätze oder die Werbung generiert werden. Die zweite Gruppe versucht Geld über einen gewissen Mehrwert bei den Pokerapplikationen zu verdienen, wie beispielsweise Strippokervarianten. Auch hier ist eine zu starke Spielstärke der Computer nicht erwünscht. Insgesamt scheint es kaum einen Markt für computergesteuerte Gegner zu geben, was die geringe Zahl der von uns gefundenen Pokerprogramme mit Computerspielern erklären kann.

6.1 *PokerTH*

Für unsere Betrachtungen haben wir die Version PokerTH 0.7.1 vom 25.06.2009 verwendet [PokerTH09], heruntergeladen am 19.02.2010. Nach dem Download ist

PokerTH ohne weitere Installation direkt startbar. Als erster Bildschirm empfängt einen die Auswahl der Spielmodi (siehe Abbildung 26).



Abbildung 26: Startbildschirm in PokerTH

Der für unsere Zwecke interessante Modus ist der Punkt eins („Lokales Spiel starten“). Hier ist es möglich gegen bis zu neun Computerspieler zu spielen. Die anderen Spielmodi ermöglichen es auch gegen menschliche Gegner über das Internet oder ein lokales Netzwerk zu spielen. Da dies nicht der Fokus unserer Arbeit ist, werden wir diese Punkte nicht näher betrachten. Bevor wir das erste Spiel starten, betrachten wir zunächst noch die Einstellungsseite.

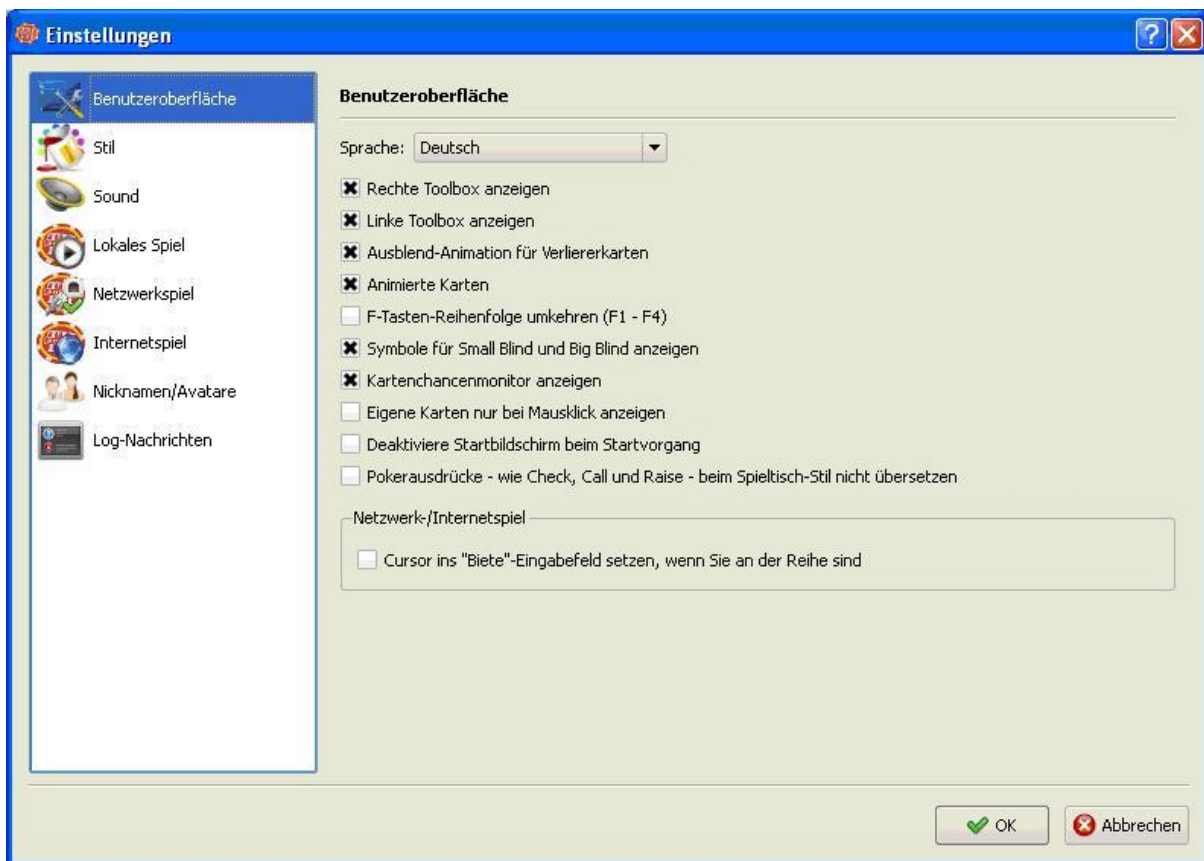


Abbildung 27: Einstellungen für die Benutzeroberfläche bei PokerTH

Aus den acht vorhandenen Sektionen an Einstellungen sind einige für uns relevant. Einerseits die in Abbildung 27 gezeigten Einstellungen für die Benutzeroberfläche. Hier sind vor allem Einstellungsmöglichkeiten für optische Hilfsmittel vorhanden. Diese Möglichkeiten können wir als direkten Input für unser eigenes Projekt verwenden.

Andererseits kann man in der Sektion „Stil“ das Hintergrund- und Kartenlayout auswählen. Die entsprechenden Grafiken sind (wie auch die Sounds und überhaupt das ganze Pokerprogramm) unter Gnu General Public License (siehe Menüpunkt „Über PokerTH“ → „Lizenz“ in der Software) veröffentlicht. Das heißt in diesem Fall, dass wir die Grafiken für unser eigenes Projekt verwenden dürfen. Da wir zum Zeitpunkt der Betrachtung von PokerTH noch keine eigenen Kartengrafiken haben, bietet es sich hier an, die bereits vorhandenen Grafiken zu benutzen um Zeit zu sparen. Außerdem werden wir möglicherweise die bei uns noch fehlenden Grafiken für die Buttons (Dealer, Blinds) sowie das Hintergrundbild übernehmen. Die nächste Sektion ist dann von den Einstellungen her wieder für unsere eigene Pokersoftware interessant. Unter „Lokales

Spiel“ (Abbildung 28) finden sich alle Einstellungsmöglichkeiten, die sich für das Spiel gegen einen Computer bieten.

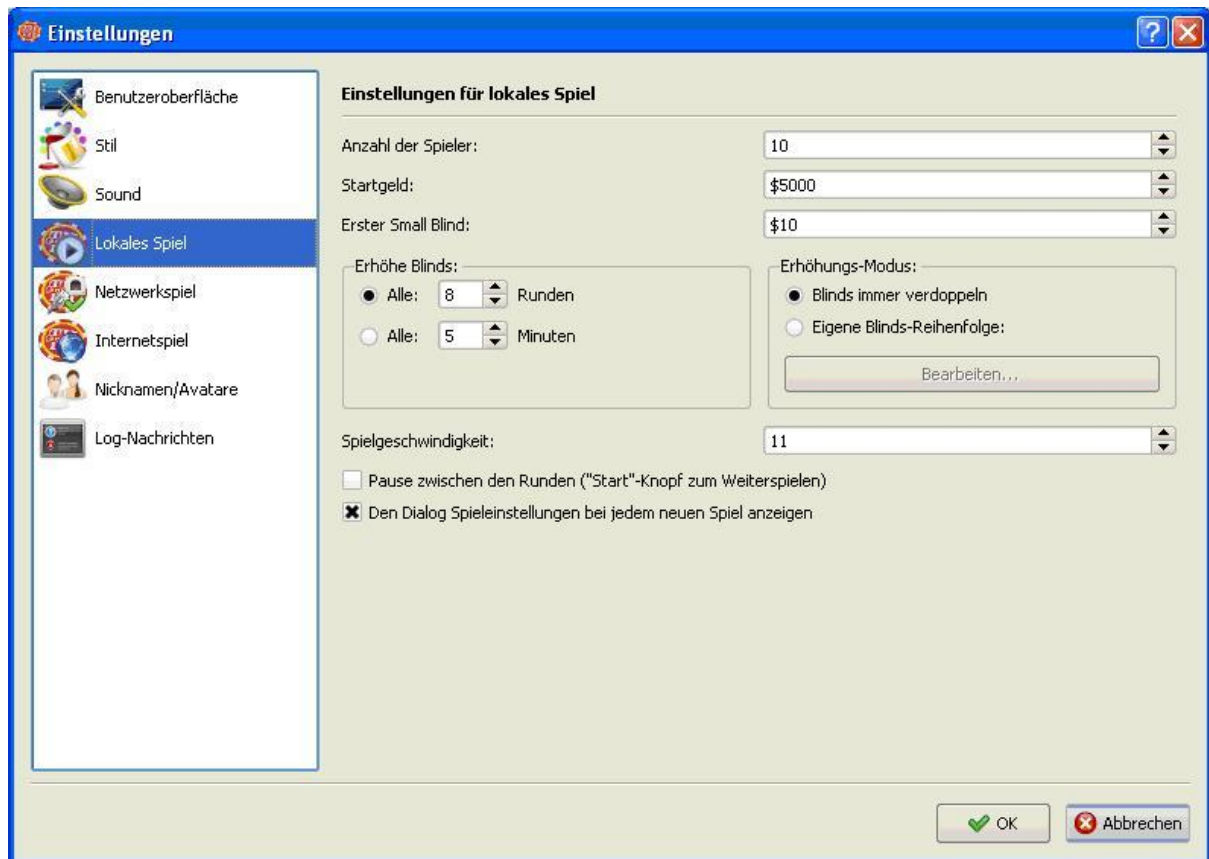


Abbildung 28: Einstellungen für Lokales Spiel in PokerTH

Die hier sichtbaren Einstellmöglichkeiten würden alle auch in unserem Projekt Sinn machen, auch wenn sie für unseren Fokus (die Computerspieler) nicht unbedingt notwendig sind.

Die weiteren Sektionen sind für uns nicht interessant, auch wenn sie den Schwerpunkt von PokerTH aufzeigen. Hier sind alle Einstellmöglichkeiten zu finden, die das Spiel gegen andere menschliche Spieler betreffen. In der letzten Sektion finden sich Einstellungen zum Logging. Das Speichern von Logs wie in PokerTH ist bei uns bisher nicht möglich, aber wir werden es als Anregung im Hinterkopf behalten. Sollte sich die Notwendigkeit ergeben, so werden wir auf diese Idee zurückgreifen.

Da das Hauptaugenmerk bei PokerTH eher darauf liegt, eine Plattform für das Spiel menschlicher Spieler zu schaffen, erwarten wir an dieser Stelle keine sonderlich starke Implementierung der künstlichen Intelligenz.

Um das Herauszufinden starten wir ein Spiel mit den Standardeinstellungen, wie sie bereits in Abbildung 28 zu sehen waren. Direkt landen wir im Spielbildschirm (Abbildung 29) und stehen vor unserer ersten Entscheidung.

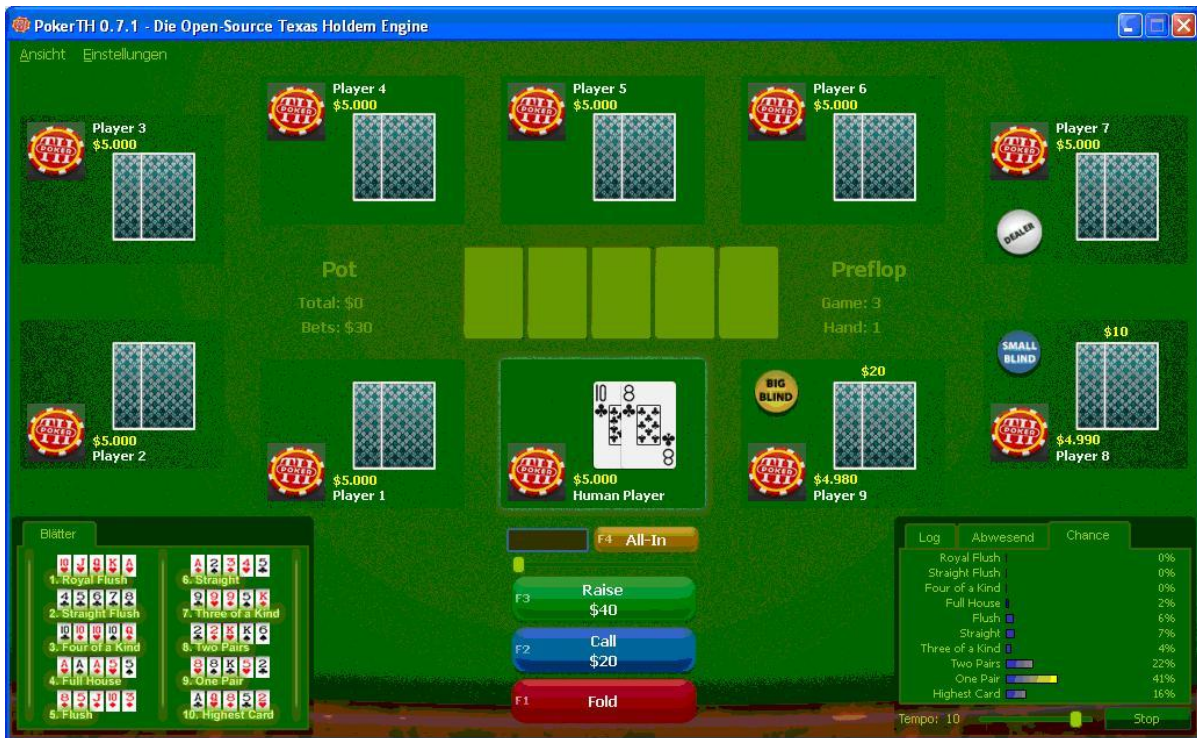


Abbildung 29: Spielfläche in PokerTH

Besonders bemerkenswert am Interface ist aus unserer Sicht in der unteren rechten Ecke die Berechnung der Entwicklungsmöglichkeiten unserer Hand. Diese Anzeige würde sich gut in einer eventuellen Lernerweiterung für unser Programm eignen. Als Verbesserungsmöglichkeiten gegenüber unserem Interface stechen die textuellen Beschreibungen der Entscheidungen („call“, „fold“ etc.) heraus, die auch bei uns zu verbesserter Übersichtlichkeit beitragen könnten.

Die künstliche Intelligenz der Computerspieler erscheint nicht sonderlich stark zu sein. Vor dem Flop entsprechen die Reaktionen denen unserer ersten Preflop- KI. Nach dem Flop agieren die Computerspieler anhand ihrer eigenen Karten. Falls sie mit den Gemeinschaftskarten etwas getroffen haben, dann bieten sie, wenn sie nichts haben, dann steigen sie aus. Diese recht einfache KI- Strategie war bei uns ursprünglich nicht

vorgesehen, aber bietet eine starke Verbesserung gegenüber unserer Basis- KI. (7.4). Da die Umsetzung auch recht einfach zu sein scheint, wird diese Strategie eine Variante unserer Computerspieler werden.

Insgesamt ist die Spielstärke aber eher gering und bietet auch keine Einstellungsmöglichkeiten. Bis auf die einfachsten Varianten sollte jede unserer KI Varianten gegen die von PokerTH gestellten Computerspieler gewinnen können. Die Geschwindigkeit der Computerentscheidungen ist sehr hoch, es sind für den Benutzer keine Nachdenkpausen feststellbar.

6.2 *Bicycle Texas Hold'Em*

Das nächste betrachtete Pokerprogramm ist auf der Spieleplattform des Microsoft Netzwerks verfügbar [Bicycle10]. Zum Spielen ist ein Account im msn Netzwerk, beispielsweise ein Account bei Hotmail, erforderlich. Im Gegensatz zu den anderen Programmen ist kein Download und auch keine Installation von separaten Dateien notwendig. Unser Test bezieht sich auf die am 08.03.2010 zugängliche Version. Nach einer kurzen Wartezeit vor dem ersten Starten des Spiels ist das Pokern direkt im Browser möglich.

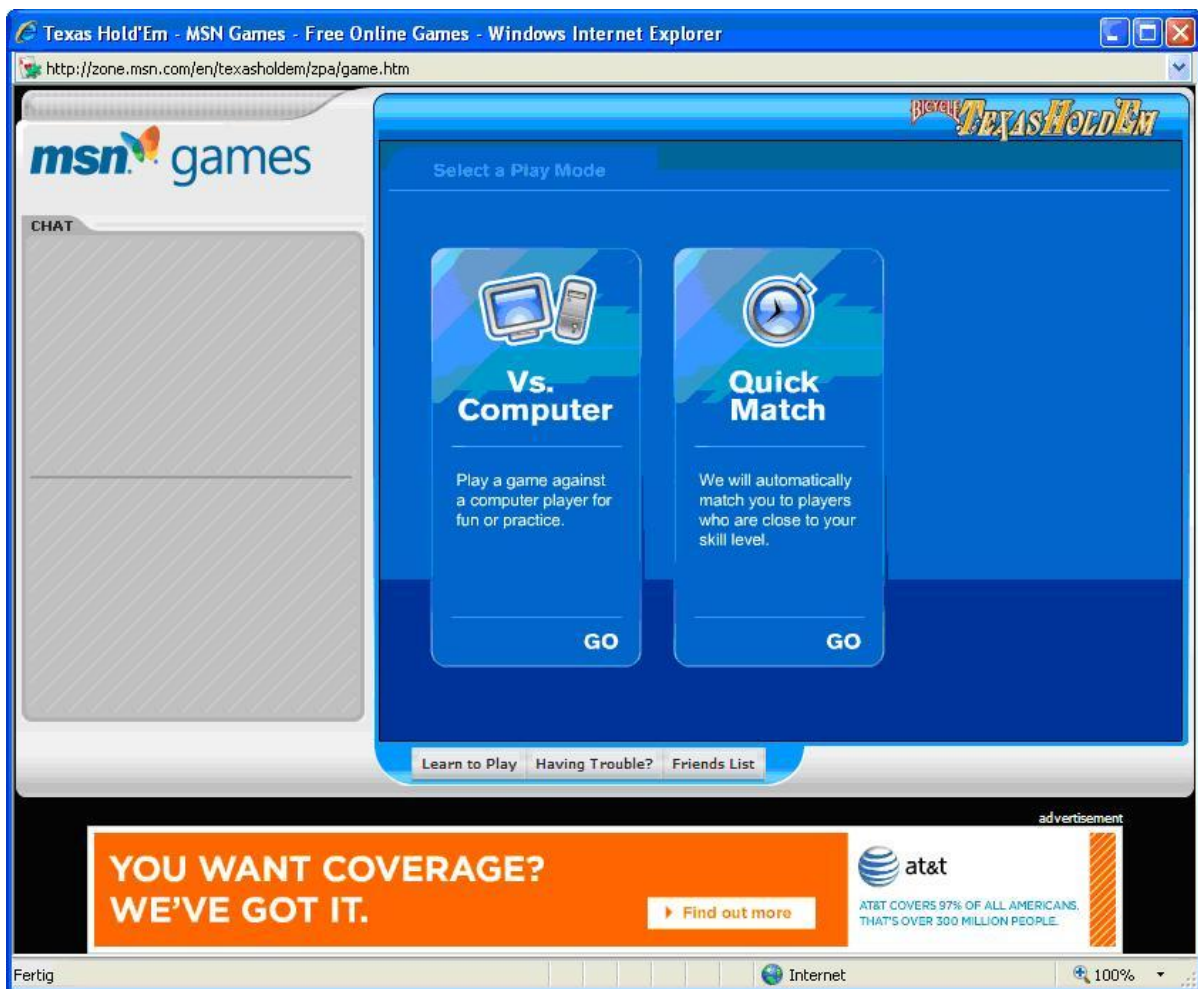


Abbildung 30: Startbildschirm bei Bicycle Texas Hold'em

Der Startbildschirm (Abbildung 30) bietet keine Einstellungsmöglichkeiten, einzig die Wahl zwischen einem Spiel gegen Computer oder gegen Menschen wird angeboten. Nach der Auswahl des Spiels gegen Computerspieler und der unserem Modus am ehesten entsprechenden Variante mit sieben Computerspielern, kann man den Schwierigkeitsgrad wählen. Da wir allgemein sehr schlechte KI Performance erwarten, basieren alle weiteren Ergebnisse direkt auf der höchsten Schwierigkeitsstufe.



Abbildung 31: Interface bei Bicycle Texas Hold'Em

Nach dem Starten des Spiels findet man sich auf dem eigentlichen Spielbildschirm wieder. Die Darstellung der vorhandenen Spielchips ist zwar im ersten Moment nett anzusehen, aus der Sicht der Usability ist die Umsetzung aber schlecht gelungen. Man sieht, im Gegensatz zur Darstellung als Zahl, nicht auf den ersten Blick, über wie viele Chips die Spieler verfügen. Sehr nützlich erweist sich daher die Mouseover- Funktion, die den genau abgezählten Chipstand anzeigt. Kompliziert erweisen sich die Chips auch beim Setzen, da es nicht möglich ist eigene Beträge auf anderem Wege zu setzen als sie sich aus den verschiedenen Chips zusammenzuklicken.

Die künstliche Intelligenz spielt grundsätzlich sehr tight. Es konnten aber Manöver wie das Stehlen der Blinds, komplette Bluffs und Check- Raises beobachtet werden. Der Einsatz dieser Tricks zu den jeweiligen Zeitpunkten war aber nur begrenzt sinnvoll. Gegen eine Continuation Bet am Flop waren die Computerspieler sehr anfällig. Dies

könnte auch bei unserer geplanten Implementierung passieren, dieser Aspekt wird für die Überprüfung der Spielstärke bei unserer eigenen KI vorgemerkt. Durch das sehr tighte Verhalten der Computerspieler ist ein schnelles Gewinnen nicht möglich. Erst das langfristige Ausnutzen des meist vorhersehbaren Verhaltens der KI ermöglicht das regelmäßige Gewinnen. Diese Variante der KI fühlt sich dadurch als Gegner sehr viel spielstärker an. Dies bietet eine gute Anregung für unsere eigenen, einfacheren KI-Varianten. Die Umstellung auf tighteres Spielverhalten ist sehr einfach möglich und verspricht eine höhere Spielstärke als unsere Einstellungen zum Zeitpunkt der Betrachtung von Bicycle Texas Hold'Em. Bei manchen Entscheidungen sind Wartezeiten zu bemerken. Diese Pausen scheinen aber nicht mit steigender Komplexität der Situation häufiger aufzutreten, also könnte der Grund in Übertragungsverzögerungen liegen, da es sich ja um eine Onlineapplikation handelt.

6.3 *Poker Academy Pro 2*

Das erste professionell vertriebene Produkt ist Poker Academy Pro 2 von Bio Tools Incorporated. Für die nähere Betrachtung wurde die Demoversion verwendet [PAcademy10] (unser Download fand am 06.03.2010 statt). Die Installation ist mit wenigen Klicks möglich. Beim ersten Programmstart muss man eine Emailadresse angeben, um die zeitliche begrenzte Demoversion benutzen zu können. Beim Starten ist eine Internetverbindung erforderlich- wahrscheinlich wird hier überprüft, ob man wirklich noch berechtigt ist die Demoversion zu benutzen.

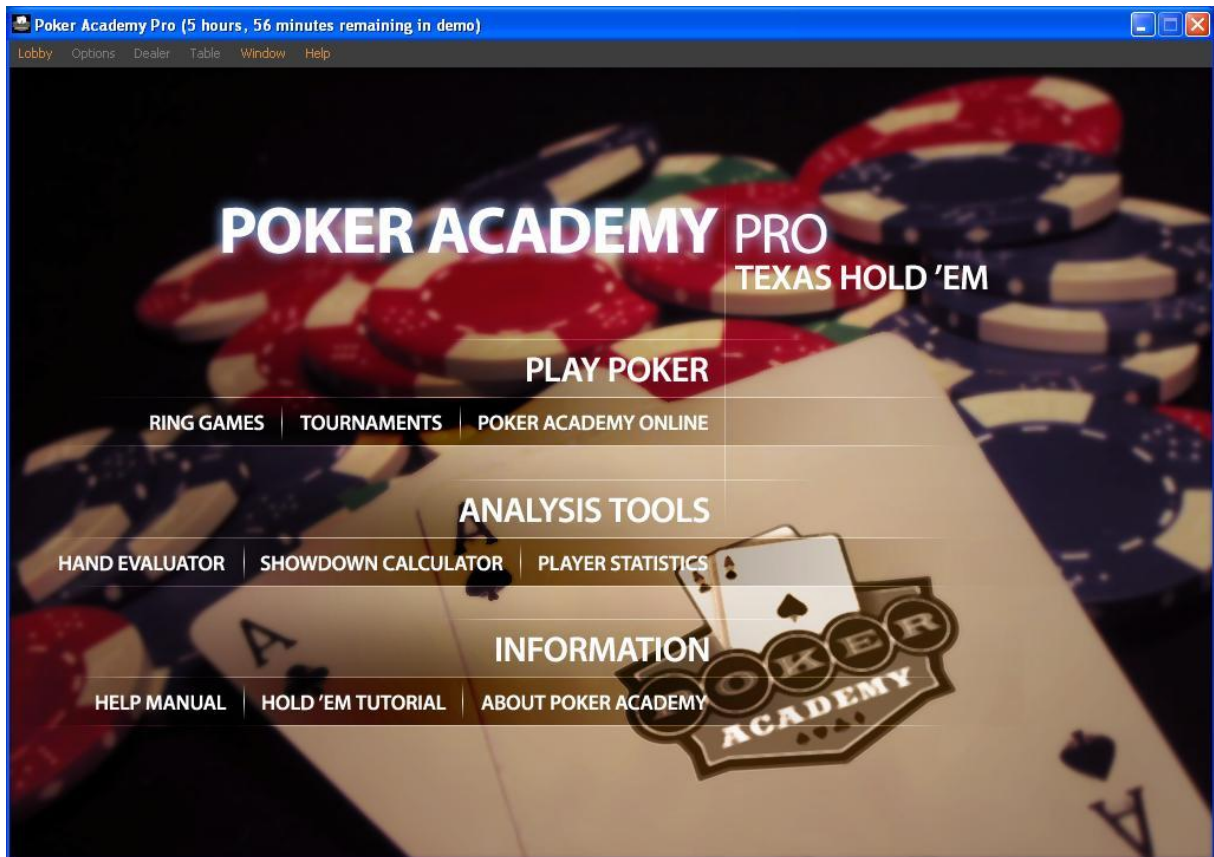


Abbildung 32: Hauptmenü bei Poker Academy Pro

Der Startbildschirm (Abbildung 32) bietet die Möglichkeit die Gegnerdetails einzustellen, das Spiel zu starten sowie verschiedene Hilfstools aufzurufen. Die anderen Hilfstools sind für den Fokus unserer Arbeit nicht relevant. Sollte man unser Programm noch um Tutoroptionen erweitern wollen, so könnte ein weiterer Blick auf diese Möglichkeiten aber interessant sein.

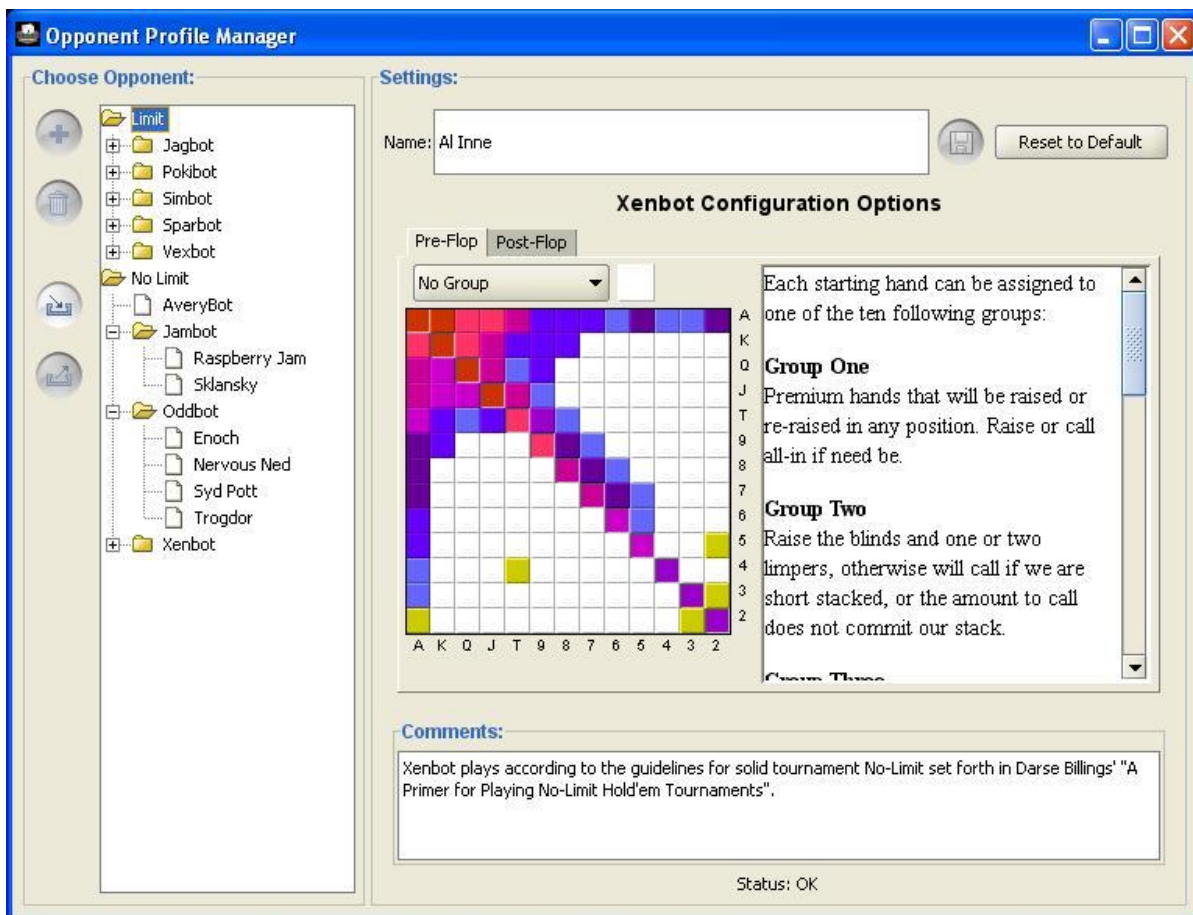


Abbildung 33: Gegnereinstellungen in Poker Academy Pro

Wirklich interessant wird Poker Academy Pro bei den Einstellmöglichkeiten für die KIs (Abbildung 33), hier unterscheidet sich dieses Programm auch wesentlich von den anderen untersuchten Programmen. Die ersten, einfachen KI-Typen (Jambot, Oddbot) entsprechen einfachen Strategien. Dies sind bei Jambot einfache, von David Slansky genau beschriebene, Moves, wie bei Raspberry Jam, der nur Pre-Flop All-In kennt, wenn die Karten stark genug sind. Die bei Oddbot zusammengefassten voreingestellten KIs entsprechen von den Reaktionen her unseren Zufallscomputerspielern mit leicht variierenden Einstellungsdetails. Ab hier wird es aber interessant. Es ist möglich eigene Computerspieler zu erstellen. Dabei kann man die genauen Handranges für Preflop Moves einstellen, sowie drei grobe Parameter für das Spiel nach dem Flop (Aggression, Implied Odds Estimation, Showdown Odds Estimation). Die möglichen Einstellungsranges wurden dabei in bereits 23 vorgefertigten Spielercharakteren umgesetzt, die für unsere Testzwecke ausreichen. Wir erstellen also keine weiteren KI-

Typen. Diese Einstellungsmöglichkeiten entsprechen dabei dem, was auch unsere KI am Ende können sollte bzw. sollte unserer KI leicht unterlegen sein. Die Einstellungsmöglichkeiten erscheinen aber sinnvoll und waren bei uns bisher nicht in der Art geplant. Da dies aber leicht umzusetzen sein sollte, ist es auch für unser Programm eine gute Anregung die KIs auf diese Art einstellbar zu machen.



Abbildung 34: Spieltisch bei Poker Academy Pro

Die eigentliche Spielumgebung (Abbildung 34) bei Poker Academy Pro bietet dann noch mehr Einstellungsoptionen. Die meisten davon bieten Möglichkeiten sein Spiel gezielt zu verbessern. So ist es etwa möglich gezielt Karten zu verteilen, Bankrolls zu manipulieren oder Ratschläge erteilen zu lassen. Auch hier sind diese Optionen nicht der Fokus unserer Arbeit, eine Betrachtung wäre aber für eine Erweiterung der Arbeit zu einem tutoriellen System durchaus sinnvoll.

Die Spielstärke beim ersten Test gegen die Basisvarianten war subjektiv überraschend hoch. Ähnlich wie bei Bicycle Poker spielen die KIs relativ tight, wodurch sehr

konzentriertes Spielen für den Sieg notwendig ist. Mit der Zeit ist es möglich die Schwächen der einzelnen Basisspieler auszunutzen. Durch eine zufällige Verteilung der KIs auf die Sitzplätze dauert es jedoch einige Zeit, bis eine gute Einschätzung möglich ist.

Die Situation gegen die individualisierbaren, fortgeschrittenen Computerspieler ist dann schon komplexer. Wenn man die exakten Einstellungen kennt, dann ist jeder dieser Computerspieler halbwegs einfach zu besiegen. Da die Namen im Spiel aber nicht angeschrieben sind und die Spieler sich auch wieder zufällig auf die Plätze verteilen (also jeweils neun der 23 möglichen Gegnertypen im Spiel), ist es fast unmöglich die Gegner zu erkennen. Die KI-Typen sind entsprechend der Einstellungen mitunter auch sehr tight und können die eigene Handstärke und jeweiligen Wahrscheinlichkeiten gut einschätzen. Fortgeschrittene Moves wie Continuation Bet, Check Raise oder Slowplay fehlen aber vollständig. Kurz gesagt: das Programm ist gut geeignet um die Grundlagen, Regeln und Wahrscheinlichkeiten zu lernen (was die anderen Programme auch bieten), die Erfahrung gegen andere menschliche Spieler kann auch Poker Academy Pro nicht ersetzen. Eine herausfordernde Partie kann Poker Academy Pro aber allemal bieten, dank der Einstellungsmöglichkeit ist von entspannend bis fordernd auch für gute Spieler alles möglich- das gute Gefühl als Sieger vom Tisch zu gehen kann man auch meistens mitnehmen.

6.4 *Telltale Texas Hold'Em*

Das zweite kommerziell vertriebene Produkt ist Texas Hold'Em von Telltale [TellTale10]. Auch hier wurde eine Demoversion (3.0.1.9) für die weitere Betrachtung am 06.03.2010 heruntergeladen. Die Installation ist mit wenigen Klicks erledigt. Nach dem Start der Demo gibt es keine anderen Möglichkeiten, als gegen vier computergesteuerte Spieler anzutreten. Das Spielinterface ist dabei sehr ungewöhnlich.



Abbildung 35: Spielinterface in Telltale Texas Hold'Em

Wie man in Abbildung 35 sehen kann sind die anderen Spielfiguren animiert. Sie sprechen auch jede ihrer Entscheidungen und geben dazwischen kleine Anekdoten oder Sprüche (wie z.B. ihre aktuelle Pechsträhne) von sich. Die vorhandenen Chips der Spieler sind nicht beschriftet, es ist also nicht auf den ersten Blick zu sehen, über wie viele Chips die anderen Mitspieler noch verfügen, man kann dies nur über den Button „Totals“, rechts unten einsehen. Davon abgesehen sind alle notwendigen Informationen über das Interface direkt verfügbar. Das Spiel ist durch die auflockernden Sprüche sehr kurzweilig, zumindest bis man die Kommentare der Mitspieler alle durch hat und sie ein zweites Mal zu hören bekommt.

Der Schwerpunkt des Programms scheint allerdings eindeutig in der Präsentation zu liegen. Die Entscheidungen der Computerspieler liegen irgendwo zwischen zufällig und der Spielstärke unserer Basis- KI. Die Spieler bieten die schlechteste Performance aller vier Programme, aber trotzdem ist es das kurzweiligste Spiel. So bleibt Telltale Texas

Hold'Em die erste Wahl unter den vier Programmen für ein tatsächliches Spiel zur Entspannung in der Mittagspause. Eine interessante Erkenntnis – die Präsentation und Aufmachung kann ein wichtigeres Argument als die Spielstärke sein. Um sein Pokerspiel zu verbessern oder beim Spiel eine wirkliche Herausforderung durch den Computer zu erhalten ist dieses Programm allerdings nicht zu empfehlen. Eine Nachdenkzeit der Computerspieler ist nicht zu bemerken, diese könnte allerdings auch hinter den Redepausen der animierten Spieler verborgen sein. Inhaltlich konnten hier für unser eigenes Projekt keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden, weder für das Interface, noch für die KI.

7 Künstliche Intelligenz

Autor: Andreas Jessner

Das Ziel dieses Kapitels ist konkret die Implementierung der dafür ausgewählten Pokerstrategien. Dies wird im Sinne eines inkrementellen Prozesses geschehen. Zuerst muss aber ein Rahmenwerk geschaffen werden, um verschiedene KI Persönlichkeiten überhaupt erst miteinander vergleichen zu können.

7.1 Rahmenbedingungen für die künstliche Intelligenz

Für die Erhebung der Statistiken sind, soweit nicht anders erwähnt, immer zehn Computerspieler gegeneinander angetreten. Für den Vergleich der Spielstärke untereinander ist kein menschlicher Spieler erforderlich. Ein beteiligter menschlicher Spieler verlängert die Dauer einer Spielrunde von unter zehn Sekunden auf mehrere Minuten, basierend auf der Entscheidungsgeschwindigkeit des Spielers und der Anzahl der Runden bis zu seinem Ausscheiden oder Sieg. Da ein Zeitlimit in Minuten [Meinert07u S.391] bei einer Computersimulation aufgrund der Berechnungsgeschwindigkeit nicht vergleichbar ist, haben wir uns entschieden den Aktionen Zeitwerte zuzuweisen und bei Überschreiten einer Zeitmarke die Blinds auf den nächsten Level anzuheben.

Abbildung 36 zeigt eine detaillierte Aufschlüsselung über die Ausprägungen der Rahmenbedingungen, wobei die Blindstruktur von Win2Day übernommen wurde [Win2day09b].

Blindcounter		Blindstruktur			
Tätigkeit	Dauer (ZE)	Level	Small Blind	Big Blind	Interval (ZE)
KI Entscheidung	1	1	20	40	200
Spielerentscheidung	3	2	40	80	200
Neue Runde	5	3	60	120	200
Flop	3	4	80	160	200
Turn	2	5	100	200	200
River	2	6	150	300	200
Entscheidung Showdown	3	7	200	400	200
Einsamer Gewinner	2	8	250	500	200
		9	300	600	200
Rundenminimum 10 Spieler	16	10	400	800	200
Rundemaximum 10 Spieler	63	11	500	1000	200
Rundenminimum 2 Spieler	8	12	600	1200	200
Rundemaximum 2 Spieler	31	13	800	1600	200
		14	1000	2000	200
		15	1250	2500	200
Startgeld	1500	16	1500	3000	200
		17	2000	4000	200
		18	2500	5000	200
		19	3000	6000	200
		20	4000	8000	200
		21	5000	10000	200
		22	6000	12000	200
		23	7500	15000	200

Abbildung 36: Rahmenbedingungen für die KI

7.2 Auswertung und Vergleich der KIs

Um die verschiedenen Entwicklungsstufen der KI vergleichen zu können, wurde eine Statistikfunktion in den Client eingebaut, die es ermöglicht, die Performance über viele Spielrunden hinweg aufzuzeichnen. Aufgrund unserer Erfahrung und dem Verbreitungsgrad haben wir uns dafür entschlossen die Auswertung der erhobenen Statistikdaten automatisch in Excel zu übertragen, um sie dort aufzubereiten und visuell besser darstellen zu können. Als Schnittstellen zwischen Java und Excel dienen uns die Java APIs des Apache POI Projektes in der Version 3.6 [Apache02]. Normalerweise wird die Statistik am Ende jeder Spielrunde automatisch erstellt und in der Pokerstats.xlsx Datei in der nächsten freien Zeile eingefügt. Die Informationen für die Statistiken werden alle dem Array der Tablesit Tabellen (Abbildung 66 im Anhang) entnommen, eruiert, und pro Spieler in einen eigenen Statistikarray gespeichert. Unter dem Menüpunkt Output besteht die Möglichkeit die aktuelle Statistikdatei unter beliebigen Namen abzuspeichern und mit einem neuen File zu beginnen.

Das erzeugte Excel Dokument besteht aus elf Arbeitsblättern, wobei die ersten zehn für die jeweiligen Spieler verwendet werden und das elfte eine gemeinschaftliche Auswertung beinhaltet.

Runde	Spieler	KI	Platzierung	Gesp. Hände(%)	Gew. Hände(%)	Gesp. Runden	Ges. Runden	Bet	Raise	Call
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Spieler8	25	5	0,196078431	0,3	50	119	4	3	18
2	Spieler8	25	3	0,416666667	0,4	35	78	8	5	27
CallPreflop	CallFlop	CallRiver	CallTurn	Gespielt 10-9	Gespielt 8-7	Gespielt 6-5	Gespielt 4	Gespielt 3	Gespielt 2	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
9	3	4	2	0	1	0,1875	0	0	0	
11	5	5	6	0,5	0,266666667	0,4	0,555555556	0,6	0	

Abbildung 37: Statistikauszug für einen Spieler

Abbildung 37 zeigt einen untereinander zusammengefügtten Ausschnitt aus der Excel Datei für einen Spieler. Jede Zeile steht für eine eigene Spielrunde und enthält zum einen Basisinformationen zum Spieler und zum anderen seine ausgewerteten Statistiken. Die gespielten Hände (Spalte 4) geben an bei welchem Prozentsatz der Spieler als erste Entscheidung nicht gefoldet hat und die gewonnen Hände (Spalte 5) zeigen an, wie viele dieser Hände schlussendlich auch gewonnen wurden. Spalte 6 (gespielte Hände) illustriert die Anzahl der beteiligten Runden und Spalte 7 die Gesamtdauer bis zum Ende der Spielrunde. Die Spalten 8 bis 11 spiegeln die gesamten Aktionen des Spielers wieder und sind teilweise noch weiter unterteilt. So wird etwa die Anzahl der Calls (10) noch weiter auf Ihren jeweiligen Spielzeitpunkt aufgeschlüsselt (12-15). Die Spalten 16-21 sind eine detaillierte Aufzeichnung der gespielten Hände, und spiegeln die Spielfreudigkeit je nach Anzahl der verbleibenden Spieler wieder. Der Detailgrad dieser Statistiken mag auf den ersten Blick etwas übertrieben aussehen, allerdings sind sie das einzige Mittel um das Verhalten der KIs über viele Spiele hinweg beobachten und somit verbessern zu können. So deuten kaum gespielte Hände bei wenigen Spielern auf ein zu passives KI Verhalten zu diesem Spielzeitpunkt hin. Ein hohes Verhältnis von Calls zu Bets/ Raises deutet auf eine zu passive Mitläufer- KI hin, die abhängig von den gespielten Händen zu wenig erhöht oder zu viele Hände spielt.

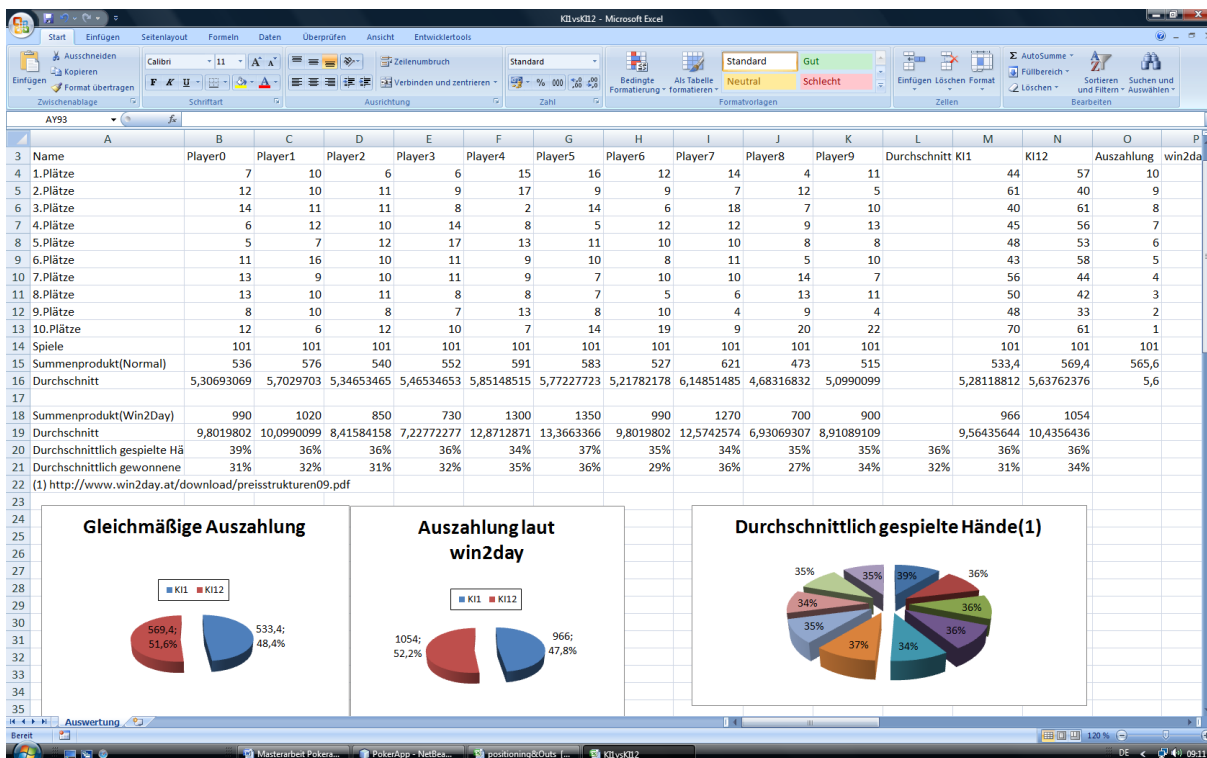


Abbildung 38: Beispiel einer statistischen Auswertung von 53 Turnieren

Um die einzelnen KIs auch untereinander vergleichen zu können, werden die Daten in einem gemeinsamen Auswertungsblatt zusammengebracht. Abbildung 38 zeigt uns einen Ausschnitt der gemeinsamen Auswertung mit einer grafischen Auswertung der Performance der einzelnen Spieler und ihrer verwendeten KIs.

Durch das Abspeichern der meisten Spielaktionen in der Tabellensituation und der dadurch möglichen Auswertungen lassen sich einfach weitere Statistiken erzeugen und in Excel übertragen. Durch die Möglichkeiten von Excel können weitere Statistiken zur Auswertung der KI als auch zur Unterstützung des Users im Pokerprogramm erstellt werden. Somit ist sichergestellt das auch zukünftig anfallende Anforderungen an die Statistik erfüllt werden können.

7.3 Der Anfang – KI 0

Die erste Version der KI folgt zufälligen Entscheidungen um zu testen, ob alle Pokerregeln und Rahmenbedingungen richtig implementiert sind. In mehr als 99% der Fälle wird man gegen diese KI Persönlichkeit gewinnen, da man sie mit genug Geduld

praktisch immer aus der Hand drängen kann. Wenn sich der Computer nicht aus der Hand drängen lässt, so ist die Chance recht hoch, dass er trotzdem verliert, solange man nur mit überdurchschnittlichen Händen mitgeht. Für diese KI werden folgende Parameter verwendet:

Tabelle 2: Parameter für KI 0

KI					
Nummer	Verhalten	Funktionen	Parameter Raise	Parameter Call	RaiseWert
0	Zufällig laut Parameter	zufallsKI	Zufallswert > 0,92	Zufallswert > 0,3	80

Die *Nummer* in der Tabelle gibt an unter welchem Kürzel diese Künstliche Intelligenz in der Software verwendet wird. Das *Verhalten* gibt grob die Funktionsweise an und unter *Funktionen* stehen die im Programm aufgerufenen Funktionen, die diese KI steuern. Der *Parameter Raise* gibt an welche Konditionen erfüllt sein müssen um die KI zu einer Erhöhung um den *RaiseWert* zu bewegen, selbiges gilt für den *Parameter Call*. In den ersten Simulationen greifen alle zehn Computerspieler auf die exakt gleichen Parameter zu, was bei einem einwandfreien Funktionieren des Clients zu keinerlei statistisch signifikanten Abweichungen ihrer Performance führen darf.

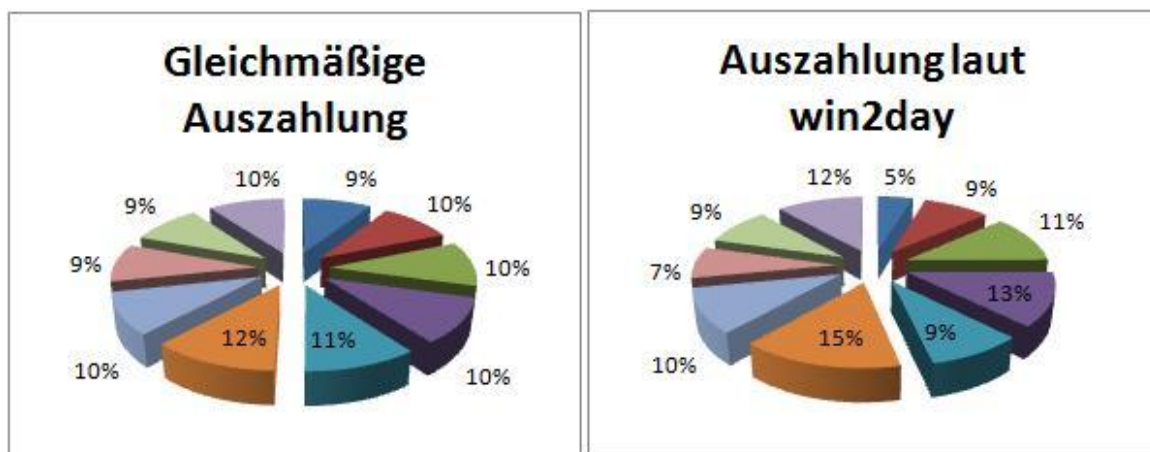


Abbildung 39: Auszahlungsvergleich ZufallsKI

Abbildung 39 (siehe auch beigefügtes Datenblatt KI0_1) zeigt die Performance der Spieler nach einer gleichmäßigen Auszahlung auf der linken Seite, mit zehn Punkten für den ersten und einen für den letzten, sowie der Auszahlung laut win2day, bei welcher die ersten drei Plätze zu den Teilen 5:3:2 entlohnt werden [Win2day08sng]. Bei der

gleichmäßigen Auszahlung sehen die Werte der einzelnen Spieler recht ähnlich aus, allerdings zeigt die linke Grafik ein recht eindeutiges Ergebnis zugunsten des orangefarbenen Spielers auf Kosten des gegenüberliegenden blauen. Da sich diese Tendenz in der Kontrollgruppe (53 Spiele - Abbildung 40; siehe auch beigefügtes Datenblatt KI0_2) nicht bestätigen lässt, ist das Ergebnis auf den Zufallsfaktor und einer möglicherweise zu geringen Stichprobe (51 Spiele) zurückzuführen.

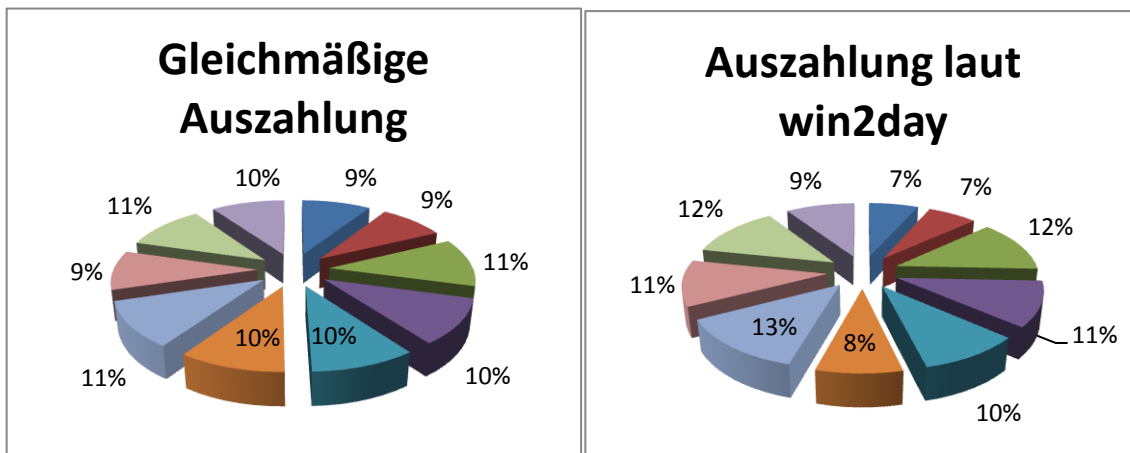


Abbildung 40: Auszahlungsvergleich der Kontrollgruppe ZufallsKI

Die Anzahl der gespielten Hände (Abbildung 41) ist bei allen Spielern in beiden Testgruppen ähnlich und zeigt einen überraschenden geringen Wert bei einem Spieler. Aufgrund der Ergebnisse der Auszahlung kamen wir zu dem Entschluss, dass es bei der Auswertung der Daten noch einen kleinen Fehler in der Programmierung der Kalkulationsfunktion gab, der sich jedoch ohne größeren Aufwand beheben ließ.

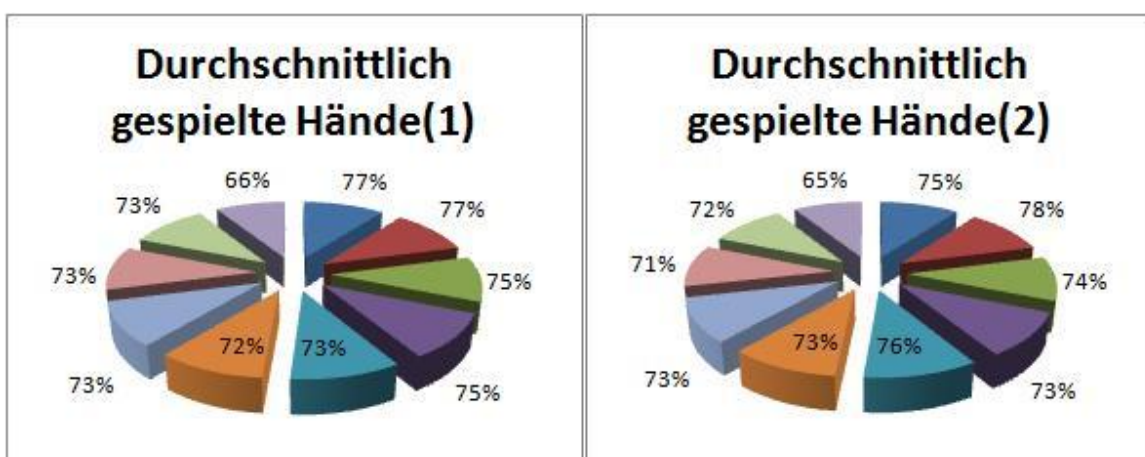


Abbildung 41: Vergleich der Testgruppen bei den gespielten Händen

7.4 Erste Umsetzungen von Wahrscheinlichkeiten – KI 1

Die zweite Version der KI ist etwas komplexer und folgt einfachen mathematischen Regeln. Die Gewinnwahrscheinlichkeit eines menschlichen Spielers sollte hier schon geringer sein. Der Computer geht nur mit, wenn er starke Karten hat und steigt aus, wenn seine Hand schlecht ist. Dieses Verhalten macht seine Handstärke aber vorhersehbar und daher sollte man als Mensch trotzdem die meisten Runden gewinnen. Besonders wenn man die Strategie der Computerspieler kennt, kann man sie als menschlicher Spieler aushebeln. Diese KI Persönlichkeit folgt den im Kapitel „Preflop Spiel“ vorgestellten, einfachen strategischen Grundregeln.

Tabelle 3: Parameter für KI 1

Nummer	Verhalten	Funktionen	Parameter Raise	Parameter Call	RaiseWert
1	Starthandbewertung	tightpreflopKI1	Starthand >=14	Starthand >= 11	4xBB

Konkret basiert die folgende Künstliche Intelligenz auf der Starthandbewertungsmatrix für zehn Spieler der Wizard of Odds [Shackleford98]. Den verschiedenen Pokerstarthänden wird dabei je nach Siegeswahrscheinlichkeiten ein bestimmter Wert zugewiesen, aufgrund dessen die Entscheidung über das weitere Verhalten gefällt wird. Der Wert für die gewünschte Starthand lässt sich in Abbildung 42 durch den Schnittpunkt der Zeilen und Spalten der zwei Karten ablesen. Für jede unterschiedliche Kartenkombination gibt es zwei Schnittpunkte wobei der richtige davon abhängt ob die Karten von der gleichen Farbe (Suited –in gelb) sind oder nicht (Offsuit – in grün). In der KI Aufschlüsselung sieht man, dass die Funktion bei einer Starthand von über 13 einen Raise um den vierfachen Big Blind durchführt und bei einem Wert zwischen 10 und 14 den bisherigen Einsatz called.

Starthandbewertung für 10 Spieler														
	Pairs	Suited	Unsuited											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11(J)	12(Q)	13(K)	14(A)	
2	11	1	2	2	1	0	0	1	2	2	3	4	7	
3	7	11	3	4	3	1	1	1	2	2	3	5	7	
4	7	8	11	5	4	3	2	1	2	3	4	5	8	
5	8	9	10	12	6	5	4	3	2	3	4	5	8	
6	6	8	10	11	13	6	5	4	4	3	4	6	7	
7	6	7	9	10	11	13	7	6	6	5	5	6	8	
8	6	6	8	9	11	12	15	8	8	7	7	7	9	
9	7	7	7	8	10	12	13	16	10	9	9	9	10	
10	8	8	8	8	10	11	13	15	19	13	12	13	13	
11(J)	8	9	9	9	9	11	13	15	18	22	14	14	14	
12(Q)	9	10	10	10	11	11	13	15	18	19	27	16	16	
13(K)	11	11	11	12	12	13	13	15	18	20	21	32	19	
14(A)	13	14	14	15	14	14	15	16	19	20	22	24	40	

Abbildung 42: Starthandbewertung für 10 Spieler

In der folgenden Simulationsreihe wird bei jedem zweiten Spieler das zufällige Verhalten durch die Basis KI 1 ersetzt. Abbildung 43 zeigt eine detaillierte Aufschlüsselung über die Performance der einzelnen Spieler in 122 Spielen. In allen Statistiken mit Ausnahme der *Gleichmäßigen Auszahlung* sind die Unterschiede der verschiedenen Verhaltensmethoden und die Homogenität innerhalb leicht ersichtlich.

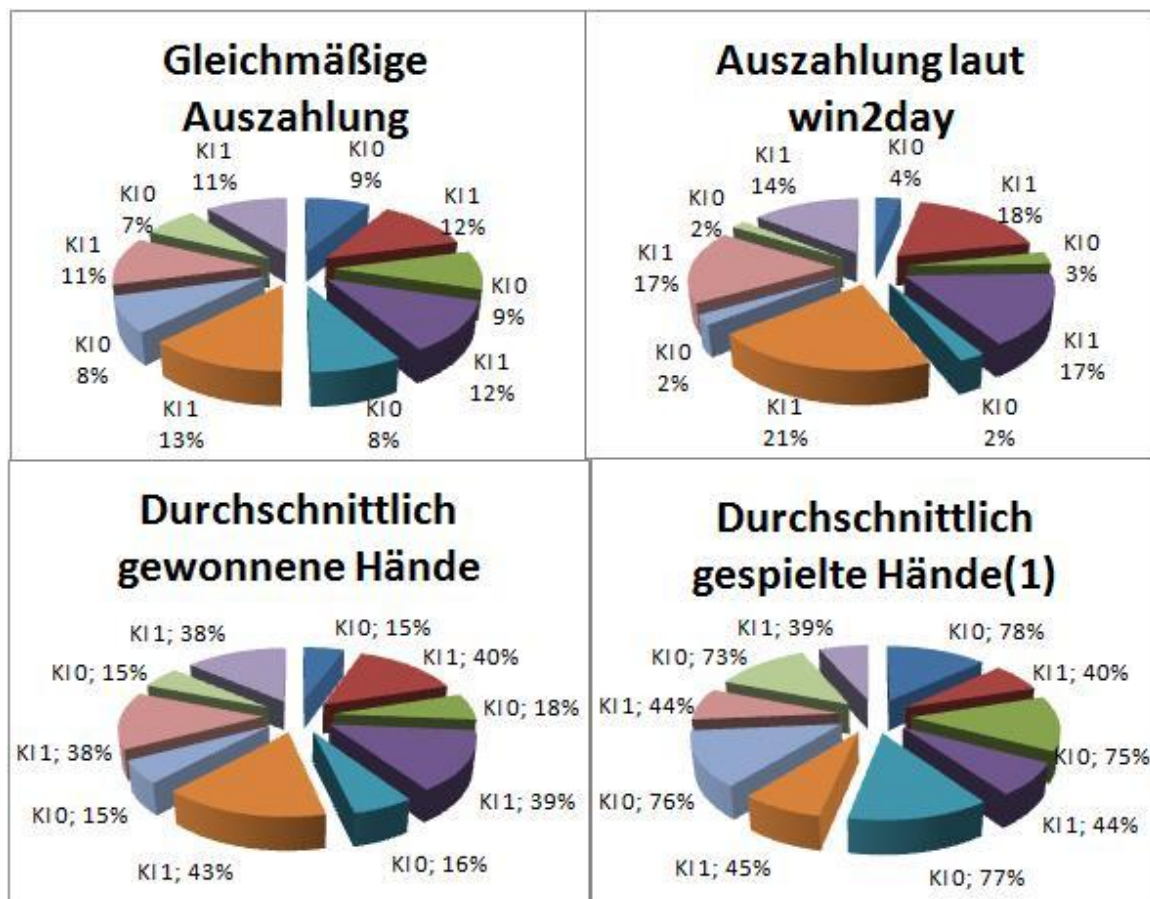


Abbildung 43: Spielerperformance KI0vsKI1

Betrachtet man die Anzahl der gespielten und gewonnenen Hände, so sieht man, dass Spieler mit der KI1 etwas mehr als die Hälfte der Hände von KI0 Spielern spielen, aber mehr als die doppelte Anzahl an Spielen gewinnen konnten. Dies lässt sich auf die Starthandbewertung und das daraus resultierende Aussteigen bei schlechten Karten zurückführen. Interessant ist der gravierende Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Auszahlungsarten. Das Ergebnis lässt darauf schließen, dass die Zufallsvariante erst im späteren Spielverlauf deutlich schlechter abschneidet. Dieser Eindruck wird durch die Illustration der belegten Plätze der unterschiedlichen KIs in Abbildung 44 weiter verstärkt. Erklären lassen sich die beiden Kurven durch den unterschiedlichen Stellenwert von guten Karten je nach Anzahl der Mitspieler sowie das zwingende Ausscheiden der KIs mit Starthandbewertung, wenn es zu einer Raise-Spirale kommt. Darunter versteht man gegenseitiges Hochbieten bei sehr guten Karten. Dies tun nur die Starthandbewertungs-KIs, da sie im Gegensatz zu der Zufallsvariante keine Möglichkeiten haben mit guten Karten auszusteigen. Also sobald zwei dieser KI

eine gute Starthand haben, scheidet sehr sicher einer aus, weil keiner bereit ist auszusteigen. Da die zufällige KI sehr oft aussteigt, dauert es einige Zeit bis alle Chips verloren sind. Daher scheiden am Anfang nur KIs mit Starthandbewertung aus.

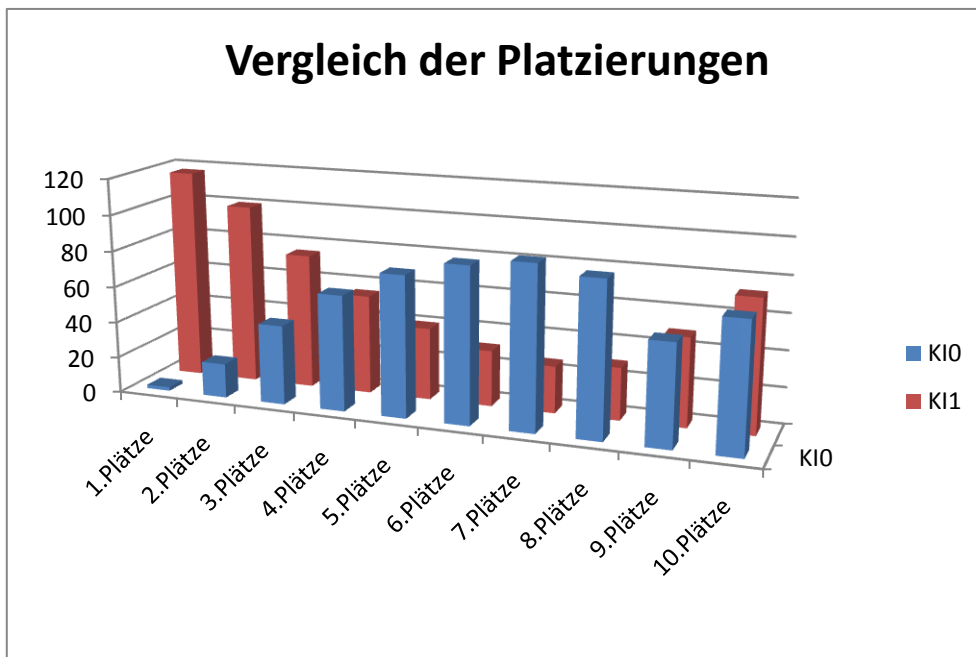


Abbildung 44: Vergleich der Platzierungen KI0 vs. KI1

7.5 Erweitern der Strategie um Sitzposition und Spieleranzahl

Wie bereits im Kapitel Pokerstrategien erörtert wurde, ist die Wertigkeit einer Starthand abhängig von ihrer Position in der Spielrunde und der Anzahl der Mitspieler. So sind Karten, die für eine Straße oder einen Flush geeignet sind umso effektiver je mehr Mitspieler vorhanden sind, da diese Blätter wenn sie zustande kommen meist den Sieg davon tragen. Im Pokertool wurde dies durch Modifikation der Starthandtablelle je nach Anzahl der verbleibenden Spieler realisiert.

Tabelle 4: Parameter für KI 11, 2, 12

Nummer	Verhalten	Funktionen	Parameter Raise	Parameter Call	RaiseWert
11	Starthandbewertung/Spieleranzahl	tightpreflopKI11	10,9P >=14 8,7P>=15 6,5P>=16 4P>=14 3P>=12 2P>=59	10,9P >=11 8,7P>=11 6,5P>=11 4P>=10 3P>=9 2P>=53	4xBB
2	Starthandbewertung + Positioning	tightpreflopKI1 getposmodifier	Starthand >= 14 PosMod	Starthand >= 11	4xBB
12	Starthandbewertung/Spieleranzahl Positioning	tightpreflopKI11 getposmodifier	KI11+ 2 Parameter	KI11+ 2 Parameter	4xBB; 2xBB

Die Funktionsweise der Starthandbewertung mit Spieleranzahl (KI11) ähnelt jener von KI 1, allerdings wurde die dortige Matrix um weitere Matrizen für die Spieleranzahl erweitert. Die Auswahl der „richtigen“ Matrix basiert auf einer Abfrage nach der Anzahl der verbleibenden Spieler und der eigenen Starthand und liefert uns als Ergebnis eine „Starthandstärke“. Je nach Höhe des Wertes wird die KI ihre Entscheidung treffen, sollte diese nicht noch durch weitere Variablen beeinflusst werden.

Eine dieser Variablen im Bereich der Starthandbewertung ist etwa das richtige Einschätzen der eigenen Position und ihrer Auswirkung auf die Kartenstärke. Kommt ein Computerspieler an die Reihe der die Positionsmodifizierung verwendet, so wird seine relative Position (in der Prefloprunde abhängig zum BigBlind) und das bisherige Verhalten der Spieler vor ihm ermittelt und basierend auf Abbildung 45 der Modifikator ausgelesen.

Gesamtspieler /	Spielerpos	Operator	Callbefore	Raisebefore	Modifikator	Name
		>	3	x	x	1 Early
		<=	3			
		>=	1,5	<=1	0	0 Mid1Callmax
		<=	3			
		>=	1,5	x	>=2	2 MidMultiraise
		<=	3			
		>=	1,5	x	x	1 Mid
		<	1,5	0	0	-2 LateNoCall
		<	1,5	1	0	-1 Late1Call
		<	1,5	>=0	>=2	2 Late2+Raise
		<	1,5	>=1	1	1 Late1raise1+call

Abbildung 45: Positions Modifikator

Die Tabelle wird von oben nach unten abgearbeitet und sollten die Bedingungen einer Zeile alle zutreffen wird der Modifikationswert zurückgeliefert. Z.B.: Ein Spieler, der als

fünfter an die Reihe kommt und vor dem ein Mal erhöht wurde, erhält einen Modifikator von 1:

- (Gesamtspieler)/(Spielerposition): $10/5 = 2$
- $2 > 3$ (trifft nicht zu)
- $2 < 3$ und $2 > 1,5$ (stimmt) aber Raisebefore = 0 (trifft nicht zu da Raisebefore = 1)
- $2 < 3$ und $2 > 1,5$ (stimmt) aber Raisebefore ≥ 2 (trifft nicht zu da Raisebefore = 1)
- $2 < 3$ und $2 > 1,5$ (stimmt) → Mid (Modifikator: 1)

Das x in der Tabelle bedeutet, dass der Wert irrelevant ist, da die Alternativen entweder bereits in den Gleichungen zuvor ausgeschlossen wurden oder keinen Einfluss haben. Im nächsten Schritt wird der ermittelte Wert zur Starthandstärke hinzuaddiert, einfach für einen Call und doppelt für einen Raise.

Um Vergleiche aus der Effizienz von Spieleranzahl und Positionseinschätzung ziehen zu können, basiert KI 2 im Gegensatz zu KI 11 auf der Positionierung und KI 12 verwendet einen Algorithmus der beide Strategien vereinheitlicht.

Um sicherzustellen, dass die „erweiterte“ KI stärker, und damit besser geeignet für weitere Vergleiche ist, wurden mehrere Spielrunden zwischen Spielern der KI1 und KI12 simuliert. Im Gesamten wurden 101 Pokerspiele mit zehn Spielern durchgeführt, wobei die geraden Spieler auf KI 1 basierten und die ungeraden auf KI 12. Die Performance der beiden KIs wurde anhand der erreichten kumulierten Auszahlungen der einzelnen Spieler gemessen und ist in Abbildung 46 grafisch dargestellt.

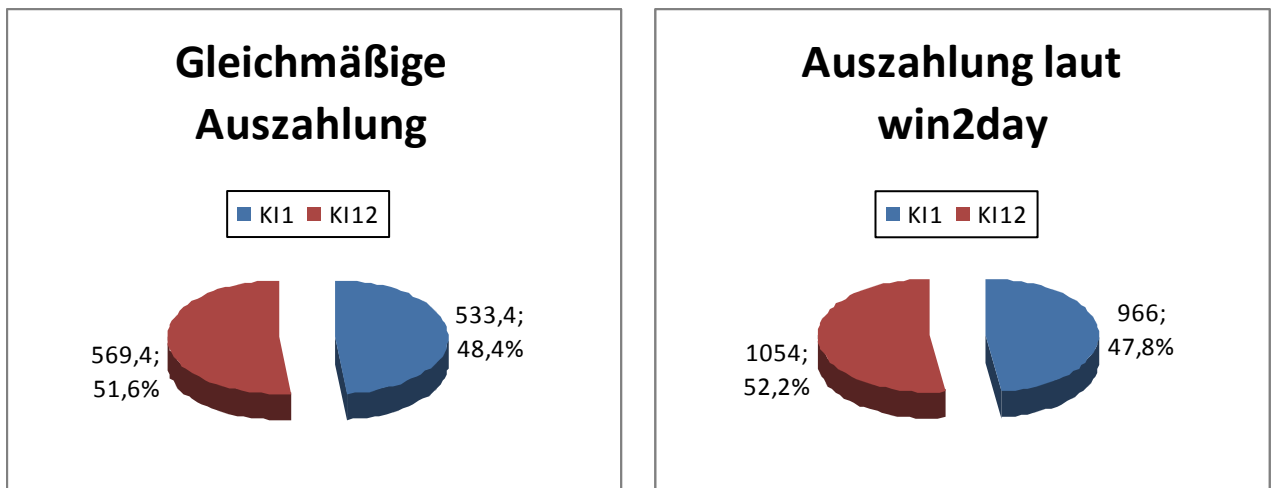


Abbildung 46: Auszahlungsvergleich KI 1 vs. KI 12²

Die Verbesserung lässt sich eindeutig anhand der Grafiken erkennen und ist auf einen höheren Prozentsatz der durchschnittlich gewonnenen Hände (KI12: 34% zu 31% für KI 1) zurückzuführen. Die Anzahl der angespielten Hände (36% - 36%) hält sich die Waage, woraus sich schließen lässt, dass das bessere Abschneiden von KI12 auf eine bessere Auswahl der Hände für die Postflopphase zurückzuführen ist.

Vergleicht man die Funktionsweise der KI an dieser Stelle mit der Pokertheorie aus dem Kapitel Pokerstrategien, so ist das Preflopspiel der theoretisch optimalen Strategie angepasst, allerdings widmet sich der Hauptteil auch dem Spiel nach dem Flop, da hier die Entscheidungskomplexität um ein Vielfaches zunimmt. Unser Ansatz auch diesen Abschnitt möglichst optimal umzusetzen, spiegelt sich in den folgenden Kapiteln wider.

7.6 Die erste KI für das Postflopspiel

Der nächste Schritt zur Verbesserung der KI ist das Einführen einer situationsabhängigen Postflopstrategie. Die erste einfache Realisierung ist KI 13, die nach einem vorgefertigten Muster, basierend auf der Kartenstärke, operiert. Auch eine Erhöhung ist immer in der Höhe des vierfachen Big Blinds.

² Datenblatt KI1vsKI12

Tabelle 5: Parameter für KI 13

Nummer	Verhalten	Funktionen	Parameter Raise	Parameter Call	RaiseWert
13	KI 12 + einfache Postfixstrategie	KI12 + easyfixpostflop			4xBB

Erreicht ein Spieler mit dieser KI das PostflopSpiel und kommt an die Reihe, überprüft er die Kartenstärke, die aus der Kombination seiner Handkarten und Boardkarten entsteht. Abbildung 47 zeigt die möglichen Verhaltensmuster die der KI zur Verfügung stehen.

PostFlop	
Handstärke	Aktion
Flush	raise
FullHouse	raise
Poker	raise
Straight	raise
Flushdraw	check / call
Straightdraw	check / call
Drilling	raise
Two pair	raise
Overpair	raise
Highpair	raise
Pair	check / call
Preflopraise	check / call
Preflopcall	check / fold

Abbildung 47: Verhalten der easyfixpostflop KI

Die linke Spalte „Handstärke“ zeigt die jeweilige Handstärke in Kombination mit dem Board an und die „Aktion“ Spalte die daraus abgeleitete Aktion des Spielers. Einzig wenn nichts getroffen wurde, überprüft die KI ihr Verhalten in der Prefloprunde um ihr weiteres Vorgehen daran anzupassen. Wird als adäquates Verhalten ein Raise gewählt, so erhöht der Spieler um den doppelten BigBlind. Bei einem Call wird bei vorhergegangenen Raise der Einsatz gehalten und ansonsten gecheckt. Ein Fold wird nur ausgeführt, wenn bereits erhöht wurde, ansonsten wird auch hier gecheckt.

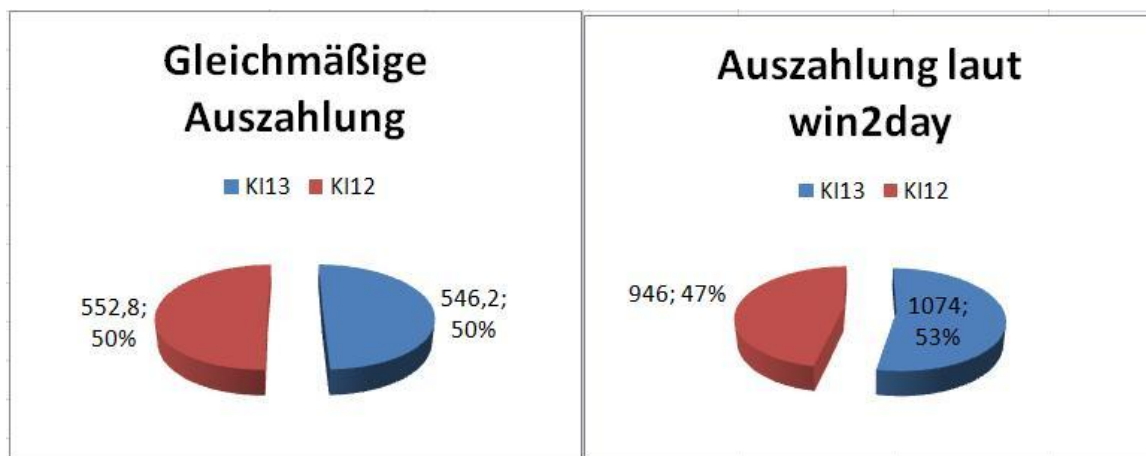


Abbildung 48: Auszahlungsvergleich KI13 vs. KI12

In einem Vergleich der Auszahlungen der beiden KIs kann man bei der „Gleichmäßigen Auszahlung“ einen minimalen Nachteil (546,2 zu 552,8) für KI 13 entdecken, der jedoch im Gegensatz zum Vorteil im „Auszahlungsvergleich laut win2day“ (1074 zu 946) deutlich geringer ausfällt. Durch das ständige Erhöhen von KI 12 gelingt es ihr Spieler der KI 13 zu vertreiben, wenn diese am Flop nichts getroffen haben und zuvor nur mitgegangen sind. Die Chance am Flop etwas zu treffen liegt bei 32,43%³ und selbst bei einem Treffer ist noch nicht sicher, dass dieser auch zum Sieg führt, da dieselbe Wahrscheinlichkeit auch für den anderen Spieler gilt. Damit fällt die Chance bei zwei Spielern allein etwas getroffen zu haben auf ~22%⁴, in welchen der KI 13 Spieler einen wirklichen Vorteil aus der Situation ziehen kann. Dieser Vorteil wird durch den in diesem Fall zu geringen Raise um den doppelten BigBlind auch nicht wirklich ausgenützt, da keineswegs die Gefahr besteht, dass KI 12 Spieler ihre schwachen Hände bei einem hohen Raise aufgeben.

Der größte Vorteil im Vergleich von KI 12 und 13 tritt jedoch beim Spiel gegen den Menschen auf. Aufgrund des simplen Weiterführens der Preflopstrategie bei KI 12 ist es

³ Eins minus die Chance bei allen drei Karten nichts zu Treffen: $1 - (1-6/50) * (1-6/49) * (1-6/48)$ Theoretisch müsste man auch die Chancen für Flush und Straße einkalkulieren, aufgrund ihrer geringen Wahrscheinlichkeit am Flop werden diese jedoch außer Acht gelassen

⁴ Trefferchance – Trefferchance für Beide: $32,43\% - 32,43\% * 32,43\%$

viel einfacher die Kartenstärke einzuschätzen als bei einem KI 13 Gegenspieler, dessen Reaktion von einem komplexeren Schema abgeleitet wird.

7.7 Erweiterung der KI um komplexere Postflopkonzepte

Wie wir bereits in den Kapiteln zur Pokertheorie gehört haben, ist der Schlüssel zum Erfolg das möglichst präzise Errechnen von Wahrscheinlichkeiten, um nur „Spielwetten“ anzunehmen, die zu einer positiven Auszahlung führen. Bisher haben die Computerspieler auf Erhöhungen jeder Größe gleich reagiert und ließen sich somit durch minimales Anspielen nach dem Flop aus dem Pot werfen, wenn ihre Karten nicht bereits sehr gut waren (z.B.: Ein 1% Raise kann trotz Gewinnwahrscheinlichkeit von über 50% zu einem Fold führen). Um dies zu verhindern und damit den Erfolg der KI zu steigern, wurden im nächsten Schritt Funktionen implementiert, die sich um das Errechnen der Pot-Odds kümmern.

7.7.1 Berechnung der Odds

Die Basic Odds werden einfach errechnet, indem die Höhe des derzeitigen Pots mit dem zu bietendem Einsatz addiert und danach durch den zu bietenden Einsatz dividiert wird. Das Ergebnis gibt an das Wievielfache des Einsatzes durch einen Call gewonnen werden kann.

Problematischer ist die Berechnung der Implied Odds, da sich die komplexen Faktoren, wie etwa gegnerische Spielstärke und Art, Verschleierung der Hand oder Boardentwicklung, nur schwer aufschlüsseln lassen. In der von uns gewählten Variante sind viele der komplexeren Faktoren nicht explizit inkludiert, sondern spiegeln sich in einem allumfassenden Modifikator wider. Dieser beträgt in unserem Fall ein Viertel des derzeitigen Pots und wird mit der verbleibenden Anzahl der Bietrunden und Spieler multipliziert. Rücksicht wird dabei auf die Anzahl der verbleibenden Chips der beteiligten Spieler genommen, da diese weitere Einsätze limitieren. Wir konnten auch in keiner uns bekannten Literaturquelle einen konkreten Ansatz finden, wie dies besser gelöst werden kann, auch im Pokertool Poker Academy Pro 2 (Kapitel 6.3) hat man nur die Möglichkeit die Implied-Odds per Schieberegler von "conservative" bis "liberal" zu adjustieren. Da es jedoch keine genaue Beschreibung zu der Funktionsweise und den

verwendeten Parametern und Variablen gibt, lässt dies für uns keinen Rückschluss auf eine mögliche Performancesteigerung zu.

7.7.2 Kalkulation der Outs

Die Outs werden nach Flop und River für den jeweils aktuellen Spieler kalkuliert und in eine Tabelle eingetragen. In einem ersten Schritt wird die Kartenstärke des Spielers ermittelt und in Folge dessen alle möglichen Karten errechnet, die zu einer Verbesserung des Blattes führen. Abbildung 49 zeigt die schematische Darstellung einer möglichen Outs-Tabelle nach dem Flop.

double	[4]	[15]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
					2	3	4	5	6	7	8	9	T	J	Q	K	A
0	Cross	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5
1	Diamond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5
2	Hearts	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
3	Spades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5

Doubleouts

OutValue(0-1)

Hand

Board

Ah

Th

8s

A

♥

10

♥

4

♥

5

♥

8

♠

Outs

Outs%

12,5

26,6%

Abbildung 49: Illustration einer Outs-Tabelle

Im Programm wird als erster Schritt ein Objekt der CardList erzeugt, dessen Größe der Tabelle entspricht (4x15 Felder vom Wert Double). Im nächsten Schritt wird die aktuelle Kartenstärke des Spielers erhoben, da diese beeinflusst welche Verbesserungen möglich sind. Auf der linken Seite von Abbildung 50 sehen wir die derzeitige Stärke des Spielers und in der Tabelle mit x gekennzeichnet alle Kartenkombinationen, die mit einer weiteren Karte erreichbar sein können und dementsprechend bei der Kalkulation berücksichtigt werden müssen. Farblich markiert sind alle Optionen, die in der aktuellen Spielsituation möglich sind.

Bezeichnung	Stärke	Mögliche Verbesserungen								
		RoyalFl.	StraightFl.	Poker	FullHouse	Flush	Straight	Drilling	Two pair	Pair
RoyalFlush	1000									
StraightFlush	900	x	x							
Poker	800									
FullHouse	700			x	x					
Flush	600	x	x			x				
Straight	500	x	x			x	x			
Drilling	400	x	x	x	x	x	x			
Two pair	300	x	x		x	x	x		x	
Pair	200	x	x			x	x	x	x	
Highcard	100	x	x			x	x			x
Hand	Ah	Th			Stärke	100				
Board	4h	5h	8s		Möglich					

Abbildung 50: Mögliche Verbesserungen durch Outs

Nicht jede Verbesserung bedeutet automatisch den Gewinn der Hand und deshalb wird auch die Stärke eines möglichen Outs mit einberechnet. So hängt die Stärke eines möglichen Flush-Outs von der Anzahl der gleichfärbigen Gemeinschaftskarten und der höchsten Karte des Spielers in dieser Farbe ab. Realisiert ist dies durch einen Basiswert, abhängig von den Gemeinschaftskarten und einen variablen Wert abhängig von den Spielerkarten. Der variable Wert wird von uns in weiterer Folge als Abstand bezeichnet und errechnet sich durch den Kartenabstand der höchsten Spielerkarte zum Ass abzüglich Gemeinschaftskarten die dazwischen liegen, da diese ja auch kein anderer Spieler mehr halten kann. Die errechneten „out“ Werte werden in die Tabelle aus Abbildung 49 bei allen Karten von derselben Farbe eingetragen, wenn diese sich nicht in der Hand oder am Board befinden. Dabei unterscheidet sich die Formel minimal für Werte unterhalb

$$\text{out} = \text{Basisout} + ((1 - \text{Basisout}) * (1 - \text{Abstand}/10));$$

und oberhalb

$$\text{out} = \text{Basisout} + ((1 - \text{Basisout}) * (1 - (\text{Abstand} - 1)/10))$$

der höchsten Spielerkarte da Outs oberhalb der Spielerkarte den Abstand um eins senken. In unserem speziellen Fall sind alle Outs 1, da wir die Ass selbst in der Hand halten und somit immer den höchsten Flush hätten (Abstand = 0).

Für Straßen- Outs wird versucht mit den Board- und Handkarten unter Zuhilfenahme eines Jokers eine Straße zu bilden. Sollte dies möglich sein, wird überprüft wie viele Teile der Straße reine Handkarten sind (es besteht die Möglichkeit, dass ein Paar in die Straße eingebunden ist), an welcher Stelle sich der Joker befindet und wie hoch die

Straße im Gesamten ist. Daraus resultieren 4-8 Outs (abhängig davon, ob die Straße innen oder außen offen ist) mit Wertigkeiten von 0,05 (Chance auf Split-Pot durch reine Boardstraße) bis 1 (Straße mit Ass hoch oder durch zwei reine Spielerkarten).

Verbesserungen, die auf dem Treffen weiterer gleicher Karten basieren, funktionieren nach einem ähnlichen Muster und lassen sich gut anhand des TwoPair Modelles in Abbildung 51 erklären.

Verbesserungen für TwoPair								
Anzahl der reinen Gemeinschaftspaare?								
0	1			2				
Handpaar?	Handpaar?			Handpaar?				
nein	ja	nein		ja			nein	
		hc>hg	hc<hg	hc>hg	hg>hc>lg	hg>lg>hc	hcs>lg	lg>hcs
4x1out	4x1	4x1	2x1 (handpair)	6x1	2x1(hg)	2x0,5(hg - split)	3(6)x0,8	4x 0,5
			2x0,8		2x1(hc)	2x0,5(lg - split)	besseres Twopair	Split
					2x0,5(lg split)	2x1(hc)	4x 0,5(Split)	
hg.....Höchste Gemeinschaftskarte								
lg.....Kleinste Gemeinschaftskarte								
hc.....Handkarte die am Paar beteiligt ist								
hcs.....Handkarte								

Abbildung 51: Verbesserungsmöglichkeiten von TwoPair Händen

Die Klassifizierungsfragen der Tabelle werden von oben nach unten abgearbeitet und sobald einer der Kästen der untersten Reihe erreicht ist, werden die Karten für die zugehörigen Outs gefunden und die jeweiligen Werte in die Outstabelle eingetragen. Die hohe Anzahl von neun verschiedenen Verbesserungsvarianten ergibt sich aus der möglichen Verteilung der Paare und Einzelkarten und deren Wertigkeit (durch die Möglichkeit von drei Paaren, wobei allerdings nur die höchsten zwei und der höchste Kicker zählen).

Die erste Abfrage „Anzahl der reinen Gemeinschaftspaare?“ überprüft das öffentliche Board auf Paare. Sollten sich keine Paare finden lassen (0 Gemeinschaftspaare) bedeutet dies automatisch, dass der Spieler zwei unterschiedlich wertige Karten besitzt, die jeweils mit einer Boardkarte ein Paar bilden (kein Handpaar). Dies hat zur Folge, dass jede weitere Karte dieser Wertigkeit (2x2 Karten) die Hand auf ein Full House verbessern würde (4x1Out). Eine mögliche Ausprägung dieser Situation ist in Abbildung 52 grafisch dargestellt.



Abbildung 52: Twopair Situation ohne Gemeinschaftspaar

Etwas komplexer wird das Problem, wenn sich bereits Paare (2 Paare) in den Gemeinschaftskarten, illustriert in Abbildung 53, befinden. Zusätzlich zu den Paaren der Gemeinschaftskarten hat der Spieler ein weiteres Paar in der Hand, welches sich von der Wertigkeit zwischen den Gemeinschaftspaaren befindet.



Abbildung 53: Situation mit zwei Gemeinschaftspaaren und einem Handpaar

Die bestmögliche Verbesserung für den Spieler wäre das Aufdecken einer weiteren „5“ am River (2x1Out(hc⁵)), wodurch das Full House mit 3 Fünfen gebildet werden würde und damit alle Hände mit Ausnahme des „10er Pokers“, „4er Pokers“ und der 2 möglichen „10er Full House“ schlagen würde.

Das Aufdecken einer weiteren „10“ würde ein Gemeinschafts–Full House aus Zehner und Vierer für alle bringend, welches jedoch vom Spieler durch sein Zehner und Fünfer Full House übertroffen wird. Gefährliche Hände für den Spieler wären in diesem Fall die vierte „10“ bei einem Spieler bzw. jedes Paar über der „5“ da somit ein höheres Full House existieren würde.

Die schlechteste Verbesserung würde eine weitere „4“ mit sich bringen, da diese dem Spieler bestenfalls einen Split Pot bringt, allerdings nur solange keiner der Gegner die letzte „4“, einen „10er“ oder ein Paar über der „10“ in der Hand hält.

Hat der Spieler wie im konkreten Fall von Abbildung 49 und Abbildung 50 noch nichts getroffen, so werden je nach Wertigkeiten der Board- und Handkarten auch für einzelne Paare Outs verrechnet. Ein von der Community im Internet und auch durch [Meinert07s]

⁵ Erklärung der Abkürzungen in Abbildung 47

proklamierter Wert beträgt 0,5 für Handkarten die über dem Board liegen und 0,2 für Handkarten die von höchstens einer Boardkarte geschlagen werden. Dementsprechend sind in Abbildung 49 in der Spalte der Asse und Zehner jeweils 0,5 als Out eingetragen, mit Ausnahme der Karten, die sich bereits im Spiel befinden.

Beim Errechnen der Outs kann es passieren, dass durch Überschneidungen von Paaren und Straßen oder Flushes an einer Stelle mehrere Werte möglich sind. In solchen Fällen wird nur das höchste Out eingetragen, da der eingetragene Wert nur die Wahrscheinlichkeit angibt mit welcher diese Karte zum Erfolg führt und diese bei der stärksten durch diese Karte möglichen Hand am höchsten ist.

	Outs	Chance (%)	Meinert
BackdoorFlush	10+9	4,16%	1,5
OpenendStraight	8+8 oder 8+4	4,44%	1,5
1HoleStraight	4+8 oder 8+4	2,96%	1
2HoleStraight	8+4	1,48%	0,5

Abbildung 54: Backdoor Outs

Die einzige Ausnahme hiervon ist auch der letzte fehlende Wert um die Outs Tabellen komplettieren zu können und betrifft die DoubleOuts an der Stelle [0,0] in Abbildung 49 (Gelb hinterlegter Wert von 0,5 im linken oberen Eck der Tabelle). Hier handelt es sich um Outs, die mögliche Straßen oder Flushes erst nach zwei weiteren Gemeinschaftskarten bilden würden. Sie werden nicht bei den konkreten Karten angerechnet, sondern separat aufaddiert, da eine einzelne Karte keine direkte Verbesserung bringt. Abbildung 54 zeigt alle vier möglichen Outs-Varianten mit ihren spezifischen Outs für River und Turn, ihren genauen Eintrittschancen und der von Meinert vorgeschlagenen veranschlagbaren Outs.

In unserem Beispiel halten wir ein Ass und am Board liegen 4 und 5, wodurch eine „2HoleStraight“ ermöglicht wird. In der untersten Zeile sehen wir die Outs mit 8+4 (am Turn alle 2er und 3er und am River die nicht getroffene Karte um die Straße zu vervollständigen) und die daraus errechnete Eintrittschance von 1,48%⁶. Die 0,5 Outs

⁶ $8/47 \cdot 4/46 = 1,48\%$

8: 2er und 3er 4: 2er oder 3er

47,46: Alle Karten (52) – Bekannte Karten (2 Handkarten + 3 bzw. 4 Boardkarten)

von Meinert kommen auf eine Gewinnchance von 1,06% und liegen damit deutlich unter dem errechneten Wert. Begründen lässt sich dies durch die Wahrscheinlichkeit dennoch von einer besseren Hand geschlagen zu werden. Als "idiot end of a straight draw" wird eine solche Situation von Harrington dargestellt, da eine 6 genügt um eine höhere Straße zu besitzen.

Nach Überprüfen der verschiedenen Outs werden alle Werte der Tabelle aufaddiert und die Wahrscheinlichkeit für eine entscheidende Verbesserung in der folgenden Spielrunde an die aufrufende Funktion zurückgegeben.

7.7.3 Die Bedeutung des Boards

Jeder Spieler verfügt nur über zwei Karten, die für die restlichen Spieler unbekannt sind und benötigt dementsprechend Unterstützung durch die Gemeinschaftskarten um etwas Stärkeres als ein Paar zu haben. Für alle Hände, die stärker sind als ein Drilling, werden fast immer fünf Karten benötigt, womit mindestens drei auf das Board entfallen und diese Hände durch die Konstellation errahnt werden können. Einzige Ausnahme bietet ein Poker, der aus einem Boardpair besteht und durch den Spieler komplettiert wird. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit dafür höchst gering (mit einem Pocket Pair 0,842% einen Poker zu bekommen [ThemaAA10]), außerdem muss hierfür ein leicht ersichtliches Paar die Gemeinschaftskarten bilden. Damit die Spieler auf diese Informationen zurückgreifen können, gibt es für jede Spielrunde eine zugehörige Board-Klasse (Abbildung 55), die nach jedem Aufdecken von Gemeinschaftskarten das Board auf potentielle Gefahren hin untersucht.

Board[3][7]	[0]GleicheFarbe	[1]StrasseMiss	[2]Drilling	[3]2Pair	[4]Pair	[5]Rainbow	[6]Highcard
Flop[0]	2	4	0	0	0	1	10
Turn[1]	2	4	0	0	10	0	10
River[2]	3	3	0	0	10	0	13

Abbildung 55: Die Board- Klasse

Es wird dabei nicht nur die aktuelle Situation berücksichtigt, sondern die gesamte Boardentwicklung gespeichert um eine Analyse der Verhaltensmuster bei bestimmten Entwicklungen zu ermöglichen. Die erste Spalte „Gleiche Farbe“ gibt an wie viele Karten maximal von einer Farbe sind. So bedeutet die 2 am Flop, dass ein Spieler bereits einen Flushdraw haben könnte und die 3 am River, dass ein Flush möglich ist.

Eine 4 bedeutet im Normalfall, dass ein Flush vorhanden ist und alle schwächeren Hände somit „wertlos“ sind. Für mögliche Straßen gilt Ähnliches, allerdings werden hier die Fehlkarten eingetragen (2 bis 4 am Flop und 0 bis 5 am River). Als „Rainbow“ wird das Board verstanden, wenn weder Straße noch Flush möglich ist und auch keine gleichen Karten liegen. Die Ausprägungen sind dabei binär, wobei 1 für ein Rainbow-Board steht und 0 auf eine Besonderheit hinweist. In den Spalten „Drilling“, „2Pair“ und „Pair“ steht entweder eine 0 wenn das Board keine dieser Konstellationen aufweist oder aber der Zahlenwert der Karten. In Abbildung 55 sieht man in der Zelle Turn[1] x [4]Pair eine 10, die am Flop[0] noch nicht vorhanden war, woraus sich erkennen lässt, dass am Turn eine zweite 10 aufgedeckt wurde. In der „Highcard“ Spalte wird die jeweils höchste Karte des Boards vermerkt, da diese für Top und Overpairs von Bedeutung für die Spieler ist.

7.7.4 Position und Spielgeschehen

Ein Großteil der Pokerstrategien, die in der Pokertheorie (Kapitel 5) näher betrachtet wurden, sind abhängig von der Position des Spielers, den vorangegangenen Aktionen und der Anzahl der noch folgenden Mitspieler. Damit dies auch für die KI möglich ist, mussten wir eine Bewertung der Spielsituation finden und diese in unterschiedliche Kategorien einteilen. Da das Spielgeschehen ein Teil der gesamten Bewertungsstrategie ist und damit deren Komplexität weiter steigert, lag unser Hauptaugenmerk auf einer einfachen, aber dennoch alle wichtigen Spielkonzepte ermöglichenden Kategorisierung.

0	1	2	3	4	5
0r && 0a	0r && 1a	0r && 2a+	1r && 0-1a	1r && (c+ 2a+)	2r+
a...Anzahl der Spieler die noch an die Reihe kommen					
c...Anzahl der bisherigen Calls					
r...Anzahl der bisherigen Bets/Raises					
&&... Beides muss zutreffen					
...Etwas muss zutreffen					
+...auch mehr möglich					

Abbildung 56: Kategorisierung des Spielgeschehens

Abbildung 56 zeigt die von uns erarbeitete Einteilung, mit der besten Ausgangssituation und deren Voraussetzungen links in der Grafik (Kategorie 0) und der vermeintlich schlechtesten rechts (Kategorie 5). Kategorie 0 bedeutet, dass ich als letzter an der Reihe bin (0a) und bisher noch niemand einen weiteren Einsatz gebracht hat (0r). Es besteht also die Wahl zu passen, damit ebenfalls Schwäche zu zeigen und allen Spielern eine weitere Karte zu geben, oder man bringt einen Einsatz und zeigt damit Stärke um die anderen Mitspieler unter Druck zu setzen.

Die nächstbessere Spielsituation (1) unterscheidet sich von der Ausgangslage nur minimal, da auch hier keine Erhöhungen passiert sind (0r), allerdings hat man noch einen Spieler hinter sich (1a) und verliert damit die Wahl der Freikarte. Weiters lässt sich die Hand des folgenden Spielers schwerer einschätzen als die Hände davor, da diese bereits durch ihren Check Informationen preisgegeben haben.

In Kategorie 2 sitzt man am Anfang der Bietrunde (2a+) und auch wenn noch keine Hand angespielt wurde (0r), wird dies vermutlich noch durch einen der folgenden Spieler geschehen. Dies birgt die Gefahr bei einer Erhöhung in eine starke Hand zu laufen oder bei einem Check durch einen möglichen Bluff unter Druck gesetzt zu werden. Allerdings eröffnet sich auch die Möglichkeit eines Check- Raises und ein Bluff an früher Stelle hat den Vorteil, dass Mitspieler von einer sehr starken Hand ausgehen müssen.

Unter Kategorie 3 fallen Spielsituationen in denen bereits etwas gesetzt wurde (1r) und man selbst entweder als letzter (0a) oder vorletzter (1a) die Runde abschließt. Da man sich diese Runde vermutlich zu zweit ausmacht, versucht man zuerst die Handstärke des Gegners einzuschätzen (handelt es sich etwas um einen Bluff, Semi-Bluff oder hat er wirklich eine gute bis sehr starke Hand), um daraufhin verglichen mit der eigenen Hand adäquat zu reagieren.

Die Kategorien 4 und 5 stehen für Spielsituationen in denen man ohne gutes Blatt oder hoher Drawchance, dieses ohne Zögern aufgeben sollte, da aufgrund der hohen Beteiligung die Runde wohl ausgespielt wird und im Verlaufe dessen die Einsätze noch steigen werden. In Kategorie 4 besteht zwar noch die Möglichkeit, dass man nur zu zweit wäre, allerdings ist das Risiko einen vermeintlichen Bluff mitzugehen oder zu erhöhen enorm, da einer der folgenden Spieler noch mit einer starken Hand lauern könnte. Für wirklich starke Karten sind diese Kategorien die besten, da viele Spieler gute Karten haben und somit ein großer Pot ausgespielt wird.

7.7.5 Die Handstärke und ihre Interpretation

Die Stärke der eigenen Hand sollte beim Pokern immer in Relation zur aktuellen Spielsituation gesehen werden. Dieselbe Hand kann in einer Situation die eindeutig beste sein und in einer anderen chancenlos. Die maßgeblichen Faktoren hierfür sind die im Abschnitt 7.7 erklärten Spielkonzepte. Allerdings sind auch diese „nur“ Faktoren und der Schlüssel zum Erfolg führt über ihre richtige Interpretation und Anwendung. Ein weiterer Schlüsselfaktor, speziell im Spiel mit menschlichen Spielern, ist die Lesbarkeit der Gegner. Eine einfach durchschaubare Pokerstrategie birgt das Risiko, dass sie schnell entschlüsselt wird und damit die Hände durch die Spielaktionen verraten werden. Um dies zu verhindern sollte die Berechnung komplex und schwer durchschaubar sein, Zufallselemente verwenden und dennoch eine starke Performance abliefern.

Für unser Pokertool haben wir uns für zwei unterschiedlich aufgebaute KI-Varianten entschieden, welche die besprochenen Konzepte nach einem von ihrer Dynamik unterschiedlich Ansatz verwenden.

7.8 Statische KI

Bei der statischen KI handelt es sich um eine reine Post-Flop KI, die in unserem Fall bei Pre-Flop Entscheidungen auf eine etwas tightere Variante von KI 12 zugreift. Es wird in einem ersten Schritt die Siegeschance zum aktuellen Zeitpunkt, basierend auf dem Board und den eigenen Karten errechnet. Abhängig vom Spielzeitpunkt (Flop und Turn) wird die Wahrscheinlichkeit der Outs aufaddiert und somit die voraussichtliche Stärke für die nächste Spielrunde kalkuliert. Das schlussendliche Verhalten wird durch die Positionskategorie bestimmt und ist in Abbildung 57 dargestellt.

Kategorie	0	1	2	3	4	5
Chancenmodifikation	10%	5%	0%	0%	-10%	-20%
Bet/Raise	Win > 20%	Win > 20%	Win > 40%	Win > 50%		
Bluff	20%	10%				
Call	-	-	-	Win > Odds	Win > Odds	Win > Odds
Value	Bet/Raise & Bluff: Erhöhung um Pot/2 - Pot/5 je nach Zufallszahl					

Abbildung 57: Spielverhalten der statischen KI

Abhängig von der Kategorie kann die kalkulierte Siegeschance nach oben oder unten korrigiert werden (Zeile Chancenmodifikation), da die Mitspieler entweder viel Stärke oder Schwäche im Laufe der Runde demonstriert haben. In Kategorie 3 haben wir bekanntlich die Situation, dass ein Spieler etwas gesetzt hat und man selbst als letzter oder vorletzter an der Reihe ist und man somit voraussichtlich nur zu zweit weiter spielt. Sollte die Gewinnchance höher als 50% sein, wird die KI eine Erhöhung durchführen um einerseits seine Vormachtstellung abzusichern und andererseits um möglicherweise noch mehr Geld in den Pot zu bekommen. Fällt die Chance geringer aus, wird sie mit den Pot- Odds verglichen und der Einsatz wird gehalten, wenn sie diese übersteigt oder aber die Karten werden aufgegeben. Bluffs werden nur in den ersten beiden Kategorien durchgeführt, da hier die Chance gecallt zu werden beträchtlich niedriger ist, und somit eine weit höhere Erfolgsaussicht besteht. Die Einsätze bei Bluffs und Raises sind zufallsabhängig und können vom halben Pot bis zu einem Fünftel des Pots reichen. Ein großer Vorteil dieser KI ist ihre leichte Steuerbarkeit und Erweiterbarkeit. So ist es einfach spezielle Spielmanöver wie Check- Raises im Nachhinein einzubauen, die Bewertung zu erweitern oder einfach Parameter zu verändern um die Performance zu verbessern.

7.9 Dynamische KI

Bei der dynamischen KI handelt es sich ebenfalls um eine reine Post-Flop KI, die als Grundgerüst eine Matrix verwendet, welche einerseits durch die Positionskategorien und andererseits durch eine Einschätzung der Handstärke aufgespannt wird.

RC-Matrix		Positionskategorie					
		0	1	2	3	4	5
Handstärke	Rainbow	0r && 0a	0r && 1a	0r && 2a+	1r && 0-1a	1r && (c+ 2r+	
Straight++		0.1r0.9	0.1r0.9	0.1r0.9	0.1r0.9	0.1r0.9	0.1r0.9
Pair-High(Q+) - Drilling	x	0.2r0.8	0.3r0.7	0.5r0.5	0.5r0.5	0.4r0.6	0.3r0.6
Pair-High(Q+) - Drilling		0.9r0.1	0.9r0.1	0.3r0.7	0.3r0.6	0.2r0.6	0r0
Midpair, Lowpair, 2Highovercards(AQ)	x	0.9r0.1	0.8r0.2	0.7r0.3	0.1r0.4	0.1r0.3	0r0
Midpair, Lowpair, 2Highovercards(AQ)		0.8r0.2	0.7r0.3	0.4r0.6	0.1r0.2	0.1r0.1	0r0
else	-	0.5r0.5	0.4r0.6	0.2r0.8	0.1r0.1	0r0.1	0r0

Abbildung 58: Ausprägung einer RC-Matrix⁷

Abhängig von der Kombination zwischen Hand, Board (Ein x in der Rainbow Spalte bedeutet, dass das Board weder Flush oder Straße zulässt und auch kein Paar liegt) und Positionskategorie wird das Feld ermittelt, das die Basiswerte für die Spielentscheidung enthält. Durch Generieren einer Zufallszahl zwischen eins und null und Vergleichen dieser mit den Werten im gefundenen Feld wird die Entscheidung über das Spielverhalten gefällt.

Wie die Notation (z.B. 0.1r0.4) zu lesen ist: die einzelnen Werte entstehen durch Abziehen der ersten Zahl von 1 (Zufallszahlspanne für einen Raise) und Abziehen des zweiten Wertes vom Raisewert (Zufallszahlspanne für den Call). Sollten beide Zahlen addiert weniger als 1 ergeben, bleibt ein Restwert, der die Zufallszahlspanne für einen Fold bestimmt. Ein Wert von 0.1r0.4 bedeutet also, dass eine Erhöhung durchgeführt wird, wenn die Zufallszahl zwischen 0,9 und 1 liegt. Sollte der Wert zwischen 0,5 und 0,9 liegen, wird der Einsatz gecalled oder gechecked und in den restlichen Fällen (0 – 0,5) wird gefoldet oder gecheckt (jeweils abhängig davon ob bereits erhöht wurde).

Bevor es jedoch zu einer Auswertung kommt, wird noch eine Verschiebung der Werte auf Basis der Outs (mit Ausnahme des Rivers) und Odds durchgeführt. Hat der Spieler eine errechnete Chance von 20% seine Outs zu treffen, würden sich die Werte für eine

⁷ RC-Matrix steht für R(aise)C(all)-Matrix da ihre Werte das Grundgerüst für die Spielentscheidung bilden

Erhöhung auf $0,82^8$ und für ein Halten des Einsatzes auf $0,4^9$ verschieben. Bei den Odds kommt es lediglich um eine Verschiebung des Call Wertes, da bei einer Verschiebung des Raise-Wertes die Odds für den Call und die Erhöhung gelten müssten. Eine gebrachte Erhöhung um 250 bei einem Pot von 1000 würde dementsprechend zu einer Verschiebung der Werte auf 0,82 und 0,3 führen. Fällt die Zufallszahl nun in den Bereich oberhalb der Raise Grenze kommt es zu einer Erhöhung zwischen Pot/2 und Pot/5 je nach weiterer Zufallszahl.

Größter Vorteil dieser KI ist das variable Verhalten, das es schwer macht das Verhaltensmuster zu durchschauen. Allerdings ist dies auch ein Nachteil, da eine gute Kalibrierung der Matrixwerte aufgrund ihrer Anzahl und Auswirkung aufwendig ist.

7.10 Vergleich der Performance

Um die erweiterten KI Konzepte testen und evaluieren zu können, haben wir uns entschlossen mehrere Simulationen durchzuführen. Bei den Versuchsrunden ist jede KI zweimal am Spieltisch vertreten, damit einerseits eine höhere Konsistenz besteht und andererseits ein Vergleich der Performance innerhalb einer KI möglich ist. Die folgenden fünf KI Varianten wurden bei den Simulationen getestet:

- KI 13
Die bisher stärkste KI mit Starthandbewertung und einfachem Postflopenspiel (Kapitel 7.6)
- KI 23
Basiert auf derselben Starthandbewertung wie KI 13, allerdings mit dynamischem Postflopenspiel basierend auf der RC-Matrix
- KI 24
Etwas tightere Starthandbewertung als KI 23, aber dieselben RC-Matrix Parameter für das dynamische Postflopenspiel
- KI 25

⁸ $\text{raiseneu} = \text{raise} - (\text{raise} - \text{call}) * \text{outs};$
 $0,9 - (0,9 - 0,5) * 0,2 = 0,82$

⁹ $\text{callneu} = \text{call} - \text{call} * \text{outs};$
 $0,5 - 0,5 * 0,2 = 0,4$

Basiert auf derselben Starthandbewertung wie KI 24, aber das dynamische Postflop-Spiel setzt überarbeitete Parameter der RC-Matrix ein

- KI 31

Basiert auf der tighteren Starthandbewertung und verwendet nach dem Flop die statische KI

Um einen theoretisch möglichen Einfluss der Positionierung auf das Spielgeschehen zu minimieren, wurde die Simulation in drei Simulationsreihen mit einer jeweils zufällig ausgewählter Spielerreihenfolge unterteilt¹⁰. Jede dieser Reihen basiert dabei auf ungefähr hundert einzelnen Spielen, da die Excel Schnittstelle diese Anzahl an Statistikdaten noch ohne Probleme zulässt. Das Hauptaugenmerk der Auswertung liegt dabei auf der Verteilung der Auszahlung der unterschiedlichen KIs, wobei jedoch auch das Zustandekommen von Interesse ist.

Einen ersten Rückschluss über das Verhalten und die korrekte Funktionsweise des Pokerclients gibt der Homogenitätsvergleich in der folgenden Abbildung 59. Die sechs verschiedenen Datenreihen (Die drei Simulationsreihen mit den jeweils zwei gleichen KIs) aller fünf KI Varianten sind sich größtenteils sehr ähnlich, wodurch bestätigt ist, dass sowohl der Client einwandfrei funktioniert, als auch die Positionierung keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis hat. Auffällig ist der Unterschied der beiden KI 31 Spieler in der letzten Simulationsreihe, da aber sonst keine Abweichungen vorhanden sind, dürfte es sich um eine Kombination aus Zufall und Spielerposition handeln.

¹⁰ Datenblätter Pokerstats1okt1.xlsx, Pokerstats2okt1.xlsx, Pokerstats3okt1.xlsx, PokerstatsStatistik.xlsx

Homogenität innerhalb der KI (Gleichmäßige Auszahlung)

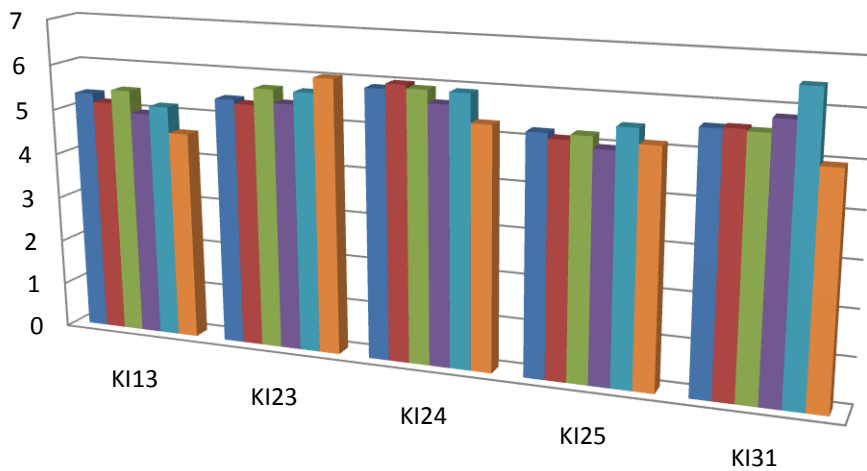


Abbildung 59: Homogenitätsüberprüfung

Ein auf den ersten Blick sehr überraschendes Bild liefert der Auszahlungsvergleich in Abbildung 60. Aufgrund der neu hinzugefügten taktischen Elemente durfte man von einem großen Nachteil für KI 13 ausgehen, da diese als einzige noch auf der alten statischen Postflopstrategie basiert. Betrachtet man jedoch die beiden Grafiken lässt sich auf den ersten Blick kein gravierender Unterschied zwischen allen KIs feststellen.

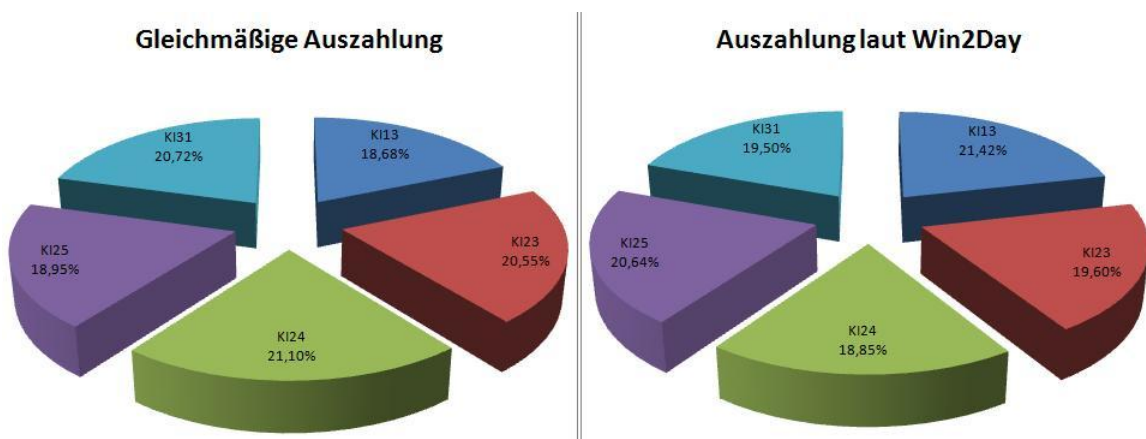


Abbildung 60: Auszahlungsvergleich KI 13vs23vs24vs25vs31

Ein genauer Vergleich der Zahlen offenbart, dass KIs, die bei der „Gleichmäßigen Auszahlung“ besser abscheiden, bei der „Auszahlung laut Win2Day“ um einen

ähnlichen Betrag zurückliegen. Aufgeschlüsselt wird dieses Phänomen durch die verschiedenen Platzierungen der einzelnen KIs in Abbildung 61.

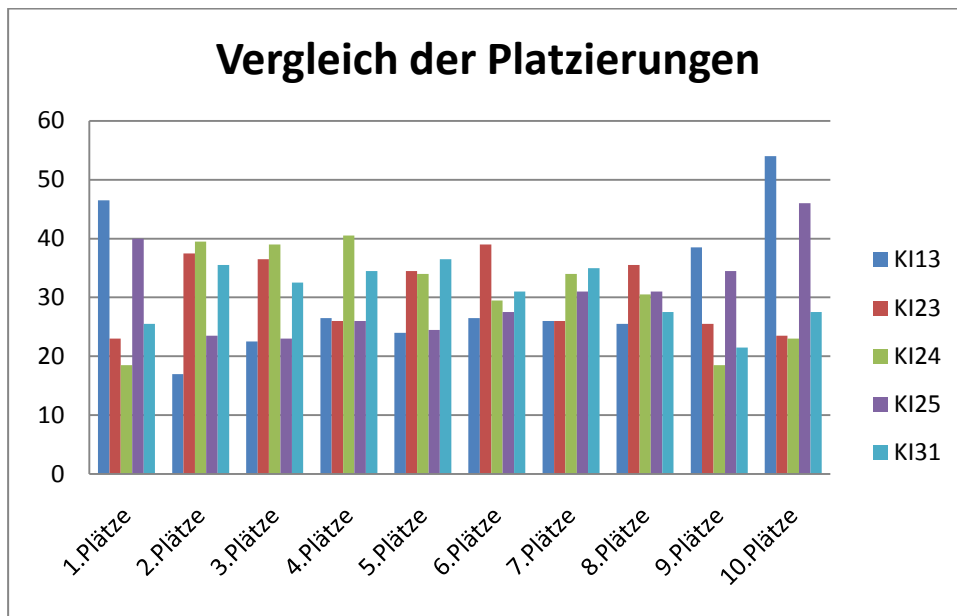


Abbildung 61: Vergleich der Platzierungen

Die beiden KIs, die bei der „Auszahlung laut Win2Day“ in Führung liegen, sind markant auf den Plätzen 1,9 und 10 vertreten. Dies lässt auf eine höhere Risikobereitschaft schließen, wodurch bereits am Anfang entweder das Spiel verloren wird oder ein Vorsprung für den weiteren Spielverlauf gesammelt wird. Kaum vertreten auf den hinteren Plätzen ist der Sieger der „Gleichmäßigen Auszahlung“ KI 24, der allerdings zu passiv spielt und damit am seltensten das Spiel für sich entscheiden kann. Untermuert wird dies durch den niedrigsten Wert bei den gespielten Händen, abgebildet in Abbildung 62. Am meisten Hände gespielt werden durch KI 13, die durch ihre ständigen aggressiven Continuation- Bets bereits nach minimalen Verbesserungen sehr oft in der Lage ist andere KIs zu verdrängen. Sehr gut schneidet in dieser Grafik KI 25 ab, mit über 40% gewonnener Hände. Da sich dies jedoch kaum im Ergebnis niederschlägt, müssten die Call / Raise Parameter überarbeitet werden, um den gegnerischen Spielern bei gewonnenen Händen mehr abnehmen zu können.

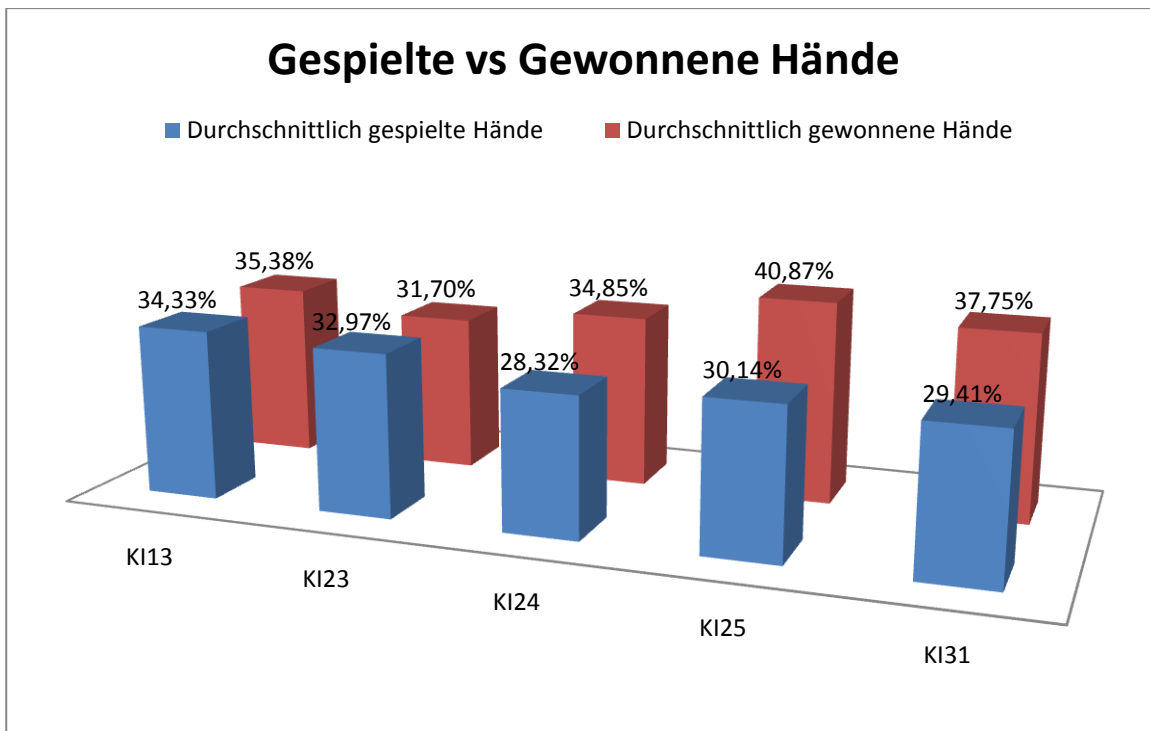


Abbildung 62: Vergleich zwischen gespielten und gewonnenen Händen

Die überraschend gute Performance von KI 13 erklärt sich durch die Verbesserungen im Bereich des Einschätzens der eigenen Karten im Verhältnis zu gut spielenden Gegnern und einem Verschleiern der eigenen Strategie. Um diese Vorteile jedoch gegen die simpel gestrickte KI auszuspielen zu können, müsste eine einfache Lernfunktion eingebaut werden, welche die ständigen Calls und Raises bei guten Karten durch veränderte Bet-Values (All-Ins) ausnutzt. Als kurzfristige Lösung könnte man die Parameter der dynamischen KI auf die derzeitigen Gegner optimieren, was allerdings zu einer „Überspezialisierung“ auf die gerade aktuelle Spielumgebung führen kann (z.B. ähnlich einem übertrainierten Künstlichen Neuronalen Netzwerk für ein bestimmtes Testsample).

7.11 Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung der Performance

Die größte Steigerung der Performance ließe sich, wie bereits am Ende des vorigen Kapitels erwähnt, durch eine Lernfunktion erreichen, welche das Verhalten der Mitspieler analysiert und sich daran anpasst. Diese KI könnte nach dem Flop das bisherige Verhalten der verbleibenden Spieler analysieren und basierend auf diesen

Informationen die Spieler einem Spieltypen (Kapitel 5.3.4) zuweisen und ihre Entscheidungsvariablen anpassen. Durch das Herzeigen der Hände am Ende einer Spielrunde und das vorhergehende Verhalten lässt sich nach mehreren Händen eine Handrange für diesen Spieler definieren und somit sinkt die Anzahl möglicher Hände, die der Spieler in der aktuellen Runde halten könnte. Genauso lässt sich auch das Verhalten interpretieren das ein Spieler an den Tag legt wenn er eine Karte getroffen oder verfehlt hat.

Besonders Preflop Strategien (Kapitel 5.3.1) sind im Normalfall einfach zu durchschauen (aufgrund der geringeren Variablen zu diesem Zeitpunkt) und lassen sich dementsprechend ausnutzen. In unserem Fall würde eine KI die Preflop einen Raise durchführt mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit alle weiteren Erhöhungen Callen und wäre somit ein gelungenes Fressen für folgende Spieler mit extrem starken Karten (All In).

Eine weitere Verbesserung könnte durch Anpassen des Verhaltens an die Chipstände der Spieler im Verhältnis untereinander und zu den Blinds erreicht werden. Durch Anpassen der gespielten Hände könnte unter anderem vermieden werden, dass man an höheren Blinds zugrunde geht, während man auf gute Karten wartet ohne akzeptable Karten zu spielen.

Eine Überarbeitung und Anpassung des Heads Up und drei Spieler Spiels ist eine weitere Möglichkeit, da gerade zu diesem Bereich sehr viel Literatur und einige gute KI Konzepte existieren. So existiert für diese Spielmodi ein jährlicher Pokerevent, bei welchem eingereichte KIs gegeneinander antreten und nach Ermittlung des Siegers werden die Algorithmen der besten „Spieler“ veröffentlicht [KIPoker10].

8 Externes Feedback

Autor: Julian Hardwiger

In diesem Kapitel wird das Feedback von externen Testern gesammelt und ausgewertet, sowie die daraus resultierenden Schlüsse und Änderungen dokumentiert. Die Testpersonen werden alle mit einem Kürzel versehen, die ihnen die Anonymität gegenüber allen Lesern dieser Arbeit gewährleistet, aber uns trotzdem leicht ermöglicht das Feedback den einzelnen Testern zuzuordnen, falls noch weitere Rückfragen oder der Bedarf für weitere Testläufe auftauchen. Alle Testpersonen waren zum Zeitpunkt der Tests Studenten, aber keine davon in einem Bereich der Wirtschaft oder der Informatik. Die Sortierung der Testpersonen erfolgt alphabetisch nach diesem Kürzel. Die Feedbackrunden wurden mit der Testperson gegen neun Computerspieler durchgeführt, und zwar mit den KIs 11 (1x), 23 (2x), 24 (2x), 25 (2x), 31 (2x). Spätere Entwicklungen der KI standen zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht zur Verfügung. Gewonnen hat der menschliche Spieler dreimal, KI 23 einmal, KI 24 fünfmal, KI 25 dreimal, KI 31 zweimal und KI 11 einmal. Wenn man nun die Zahlen für den menschlichen Spieler und die KI 11 verdoppelt (da die anderen KIs doppelt so viele Spieler stellten), so erhält man für den menschlichen Spieler eine überdurchschnittliche, aber nicht übermäßig hohe Siegquote. Dies hat wegen der geringen Größe der Stichprobe allerdings keine hohe Aussagekraft, liegt aber in dem in der Zielsetzung angestrebten Bereich.

8.1 Testperson F

Testperson F ist ein gelegentlicher Pokerspieler in privaten Spielrunden auf sehr niedrigem Niveau, der auch über Onlinepokererfahrung verfügt, im Bereich von niedriger, zweistelliger Stundenzahl. Der Spielstil ist vor dem Flop loose passive, nach dem Flop wandelt es sich zu einem tight passive.

Die erste Anmerkung nach wenigen gespielten Runden war die Frage, ob man den grafischen Rundenbericht nicht für jede Runde bekommen könnte, und dort sollten auch alle aufgedeckten Karten angezeigt werden. Immer im Log scrollen zu müssen ist sehr viel mühsamer, zumal das Log auch nicht mehr automatisch mitscrollt, sobald man es

einmal bewegt hat. Die nächste Verwirrung entstand durch die manuelle Eingabe der Betsize, da nicht klar ist, ob um diesen Betrag oder auf diesen Betrag erhöht wird. Auch ein kleiner Fehler bestand darin, dass noch durchgecheckt werden muss (und es ist möglich zu folden), wenn alle noch nicht gefoldeten Gegner All-In sind (der menschliche Spieler aber Chips übrig hat). Wenn der Spieler ausscheidet, sollte anstatt einer Pause eine Reaktion durch das Programm erfolgen, beispielsweise ein Fenster, das einem mitteilt, dass man verloren hat. Als Big Blind sollte man nicht ohne Rückfrage folden können, wenn kein Spieler etwas geboten hat. Für Irritationen (und Verluste) sorgte ein Flush (in Kreuz), der vom Programm nicht erkannt wurde. Im Log kommen die aufgedeckten Karten teils mehrmals vor, was die Übersicht noch einmal schmälert. Bei der Übersicht wurden auch noch die am Tisch sehr klein dargestellten Zahlen kritisiert, die besser erkennbar gemacht werden sollten. Bei der künstlichen Intelligenz sind mehrere Aspekte negativ aufgefallen. Erster Punkt war ein Board nach dem River mit vier liegenden Herz, die ein Computerspieler mit einem Paar (aber ohne Herz) anspielte (nicht KI 11). Die Computerspieler verhalten sich indifferent gegenüber den Pot Odds, ein Raise um 1500% wird gleich gecallt wie ein Raise um 15%. Die Leistung der KI wird mit Ausscheiden von Spielern immer schlechter, vor allem vor dem Flop. Im Heads-Up foldet der Computer die meisten Hände. Eine einfache Strategie ist es hier jede einzelne Hand zu (min-) raisen, da man in den meisten Fällen beide Blinds geschenkt bekommt. Wenn der Computer mitgeht, so kann man von sehr starken Karten ausgehen und selber folden. Dies funktioniert so lange, bis der Computer fast keine Chips mehr hat, was aber sehr schnell geht mit der beschriebenen Methode.

Vom Gesamteindruck beschrieb die Testperson das Spiel als gut. Es ist kurzweilig und macht Spaß für ein schnelles Spiel zwischendurch. Negativ ist noch die etwas mangelnde Übersichtlichkeit, die offensichtlichen Schwächen der KI und das etwas leidende Spielflair (z.B. keine aufkommende Spannung) durch den sehr schnellen Spielablauf.

8.2 Testperson H

Testperson H ist ein seltener Pokerspieler in privaten Spielrunden auf sehr niedrigem Niveau, ohne Onlinepokererfahrung. Der Spielstil ist loose passive, wie bei den meisten Pokeranfängern.

Die erste Bemerkung war die Frage, ob man die Karten der anderen Spieler auch grafisch darstellen könnte, damit man sie nicht immer im Log nachlesen muss. Hilfreich wäre es dabei auch die Siegerkarten besonders hervorzuheben. Einmal verklickte sich die Testperson um ein paar Millimeter und ging dadurch All- In statt zu checken. Möglicherweise wäre eine Abfrage sinnvoll, ob man wirklich All- In gehen will.

Der Gesamteindruck war, dass es der Testperson etwas zu schnell abläuft, aber grafisch insgesamt gut aufbereitet ist. Auch positiv wurde hervorgehoben, dass es möglich ist, sich auf die Computerspieler im Laufe eines Turniers einzustellen.

8.3 Testperson K

Testperson K ist ein regelmäßiger, aber nicht häufiger Pokerspieler in privaten Spielrunden auf niedrigem Niveau, der auch über Onlinepokererfahrung verfügt, im Bereich von mittlerer, zweistelliger Stundenzahl. Der Spielstil entspricht dem eines klassischen Maniacs.

Der erste Eindruck war eine leichte Überforderung. Von den online Pokerclients ist man einen bestimmten Ablauf gewohnt, der in unserem Programm stark beschleunigt ist. Es braucht dadurch ein wenig Zeit um sich zurechtzufinden, wer dran ist, wer bereits gesetzt hat und wo wie viele Chips unterwegs sind. Die nächste auftauchende Frage war, ob man für den Bet- Button eine ähnliche Änderung auf Raise einbauen könnte, wie dies schon bei Call und Check der Fall ist. Es sollte nicht notwendig sein zu checken, wenn der Spieler oder alle verbliebenen Gegner bereits All- In sind. Die KI (nicht 11) foldet auch bei sehr wenig Restchips, also bei einem Pot von 10.000+ steigt ein Computerspieler am Turn aus wenn er nichts hat, selbst wenn er nur seine (letzten) 80 Chips nachbezahlen müsste. Ab und zu hat es den Anschein, als wechseln im Heads- Up die Blinds nicht. Dies ist durch die schnelle Animation zu erklären, wenn der Computer als Small Blind foldet. Ein Flush in Kreuz wurde vom Programm nicht erkannt. Möglicherweise wäre eine Anzeige sinnvoll, wie lange es noch dauert bis zur

nächsten Blinderhöhung. Das Verhalten, wenn die Restchips kleiner sind als die Blinds, entspricht nicht dem gewohnten Ablauf online. Ein Fold sollte nicht möglich sein, wenn man nichts bezahlen muss (und keine Karten herzeigen muss). Weiters fällt auf, dass das Game Log manchmal nicht mehr mitscrollt.

Allgemein war der Eindruck, dass sich die KI sehr leicht rausbluffen lässt. Davon abgesehen ist mit etwas Gewöhnung ein sehr schnelles Spielen möglich, was viel Spaß macht, da man selbst beim Ausscheiden sofort wieder spielen kann.

8.4 Testperson P

Testperson P ist ein erfahrener Pokerspieler der in kleinem Rahmen sowohl offline wie online Geld beim Pokern gewinnt. Der Spielstil ist tight und eher aggressiv.

Der erste Eindruck ist der schnelle Ablauf im Vergleich zu den gewohnten Pokerapplikationen. Es fehlt eine Anzeige der Potsize, um sich die Pot Odds ausrechnen zu können. Überhaupt ist die Darstellung der Einsätze und noch vorhandenen Chips sehr unauffällig. Sinnvoll wäre eine Erinnerung beim Fold, wenn ein Check auch möglich wäre, beispielsweise als Big Blind, da die Schnelligkeit des Spiels dazu einlädt in schneller Folge zu folden. Bei einem All-In eines Spielers mit Restchips kleiner als der Big Blind darf der Big Blind nicht folden können, wenn alle anderen Spieler ausgestiegen sind.

Insgesamt war der Eindruck positiv, wobei die Aufmachung schöner und der Bedienkomfort höher sein könnte. In den ersten Spielen ist es auch nicht möglich die KI richtig einzuschätzen.

8.5 Gesamteindruck

Alle Testpersonen beschrieben den Gesamteindruck positiv. Es wurden verschiedene Fehler auf allen Ebenen gefunden und diese in der Folge auch von uns ausgebessert. Je spielstärker die Testperson pokern konnte, desto uninteressanter wurde eine Beschäftigung mit dem Programm, da es um keine realen Einsätze geht. Die KI war bereits zu vielen Siegen fähig, was aber auch an der neunfachen Anzahl der

Computerspieler liegt. Es ist aber selbst für den erfahrensten Spieler nicht möglich die KIs sofort zu „lesen“. Mit etwas Einspielen dürfte das allerdings passieren, solange die KI Spieler immer am gleichen Platz sitzen. Insgesamt sind wir mit dem Stand, zu dem das Feedback eingeholt wurde, schon in der Nähe der Zielsetzung. Verbesserungspotenziale wurden hauptsächlich beim Benutzerinterface gesehen. Wenn die kleineren Fehler in allen Bereichen ausgebessert werden und die KI noch ein wenig verstärkt sowie weniger vorhersehbar gemacht wird, dann sollte das Erreichen der festgelegten Ziele funktionieren.

9 Erkenntnisse im Laufe unserer Arbeit

Autor: Julian Hardwiger

Entsprechend unserer Zielsetzung ist es uns gelungen, einen Pokerclient zu erstellen, gegen den man pokern kann, ohne dass das Spiel allzu schnell langweilig wird. Die Spielstärke der künstlichen Intelligenz ist von den Resultaten her fordernd, lässt aber noch Möglichkeiten für Verbesserungen offen.

Ein schönes Benutzerinterface und die Pokerregeln zu implementieren erwies sich grundsätzlich als leichter umzusetzen als erwartet. Die Perfektion, also alle Fehler zu finden und alle Aspekte so umzusetzen, wie man es gerne hätte, war hingegen weit aufwendiger als geplant. Darüber hinaus bestand einer der Hauptteile der Arbeit in der Umsetzung der KI Entwicklung. Letztendlich stellen die Computerspieler in der finalen Implementierung einen herausfordernden Gegner dar.

Das Programm ist weitgehend fehlerfrei, soweit es uns bekannt ist. Davon ausgehend könnte man es für viele weitere Verwendungszwecke einsetzen und erweitern.

Eine Möglichkeit wäre die Verwendung als Lernprogramm. Dazu könnte man beispielsweise Hinweise bei verschiedenen Aktionen einbauen, und bessere Alternativen vorschlagen. Bei jeder Entscheidung könnte eingeblendet werden, wie sich die verschiedenen KIs entscheiden würden und warum. Anregungen dafür kann man bei Poker Academy Pro 2 (Kapitel 6.3) finden, da dieses Programm als Lernprogramm konzipiert ist.

Ein weiterer offensichtlicher Weg wäre das Weiterentwickeln der KI vom aktuellen Stand aus. Dafür wäre es einerseits möglich den Simulationsmodus noch weiter auszubauen, und aus dem Programm überhaupt eine Entwicklungsumgebung für Poker- KIs zu machen (dabei darf man aber nie den menschlichen Aspekt vergessen: KIs die gegen andere KIs sehr gut abschneiden, müssen gegen Menschen nicht unbedingt gut spielen und umgekehrt). Andererseits könnte man auch einfach Schritt für Schritt die aktuelle KI weiter verbessern, angefangen mit den bisher nicht implementierten Punkten aus Harringtons Liste (5.1). Durch das bestehende System sind dafür keine weiteren Schritte erforderlich, es kann direkt an den KIs weitergearbeitet werden, ohne das Programm oder die anderen KIs in irgendeiner Form

zu beeinflussen. So könnte die KI schrittweise bis auf professionelles Niveau angehoben werden.

Wie in den anfänglichen Erhebungen festgestellt, sind die meisten Pokerprogramme darauf ausgelegt das Spiel zwischen mehreren menschlichen Spielern zu ermöglichen. Eine Erweiterung unseres Programms für mehrere menschliche Spieler wäre leicht anzubinden. Man könnte dafür eine KI Nummer vergeben, statt einer normalen KI Funktion aber für die jeweiligen Entscheidungen eine Netzwerkfunktion implementieren. Grundsätzlich lässt sich die Pokerlogik auch als Grundlage verwenden, um jedes beliebige weitere Pokerprogramm zu erstellen und sich den Aufwand zu ersparen, die grundsätzlichen Pokerregeln neu zu implementieren, was inklusive der Fehlerkorrektur auch bei uns viel Zeit in Anspruch genommen hat.

Das Interface und Grundprogramm könnte weiterverwendet werden, um andere Kartenspiele umzusetzen, dafür müssten aber Pokerlogik und KIs gegen entsprechende andere Varianten ausgetauscht werden.

Abschließend ließe sich natürlich auch die KI selber weiterverwenden. Wenn man entsprechende Interfaces zu den bestehenden online Pokerprogrammen implementiert, so könnten die Computerspieler auch dort mitspielen. Die KI sollte dabei ausreichend stark sein, um an den billigsten Tischen gut mitspielen zu können, solange keiner durchschaut, dass es sich um Computerspieler handelt und wie sie funktionieren. Denkbar wäre aber ein Einsatz von Computerspielern an Spielgeldtischen von Betreiberseite aus, wenn nicht genügend menschliche Spieler zur Verfügung stehen um den Tisch zu füllen.

10 Conclusio

Autor: Julian Hardwiger

Im Laufe dieser Arbeit ist es gelungen ein Pokerprogramm zu schreiben, dessen computergesteuerte Spieler stark genug sind um durchschnittliche Spieler zu fordern. Dabei waren großen Hürden bei der Implementierung zu meistern. Einerseits war bereits die Regellogik schwieriger als erwartet ohne Fehler zum Laufen zu bringen. Andererseits wurden im Literaturteil über Pokerstrategie weit mehr Inhalte gefunden als erwartet. Die Zusammenfassung von optimaler Pokerstrategie bildet den größten Block innerhalb dieser Arbeit. Durch diesen umfangreichen Input konnten nicht alle gefundenen Aspekte des Pokerns umgesetzt werden. Beispielsweise konnte ein Einstellen auf die Spielweise der Mitspieler oder spezialisiertes Verhalten in Situationen mit weniger Spielern am Tisch nicht mehr umgesetzt werden.

Wir haben aus dieser Arbeit gelernt, dass es vergleichsweise einfach ist, ins Pokerspiel einzusteigen und die grundsätzlichen Regeln zu lernen, sie zu verstehen und sie einem Computer beizubringen. Das Meistern und perfekte Beherrschen aller Kniffe, also die gesamte in dieser Arbeit beschriebene Strategie umzusetzen, wäre noch ein sehr viel weiterer Weg.

Für eine Verbesserung unseres Programms wurden sowohl bereits bestehende Programme betrachtet als auch Personen aus dem Umfeld als Tester herangezogen und das Feedback entsprechend für Verbesserungen eingearbeitet.

Wir haben eine Pokerapplikation implementiert, die die komplexen Regeln des Pokerspiels umsetzt und es ermöglicht gegen computergesteuerte Spieler mittels eines einfachen, grafischen Interfaces zu spielen. Dadurch wurde der Rahmen geschaffen, um verschiedene künstliche Computerpersönlichkeiten zu entwickeln. Diese können gegeneinander antreten und ihr Abschneiden kann durch eine automatische Auswertung der Ergebnisse in Excel analysiert werden. Zusammen mit der Ausarbeitung über Pokerstrategie sind die Voraussetzungen erfüllt, um Computerspieler jeglicher Stärke zu schaffen. Auch eine Weiterverwendung von Programmteilen für weitere Zwecke wäre denkbar, etwa als Lernprogramm oder als Grundlage für einen Mehrspielermodus, wo freie Plätze durch Computer ersetzt werden.

Quellenverzeichnis

[Apache02] The Apache Software Foundation; *Apache POI - the Java API for Microsoft Documents*. Abgerufen am 21. Juni 2010 von <http://poi.apache.org/index.html> (2002-2009)

[Arkin99] Arkin, B., Hill, F., Marks, S., Schmid, M., Walls, T.,J.; *How We Learned to Cheat at Online Poker: A Study in Software Security*. Developer.com (1999) Abgerufen am 13 September 2010 von http://www.cigital.com/papers/download/developer_gambling.php

[Bicycle10] Microsoft; *Bicycle Hold'em*. Abgerufen am 06. März 2010 von <http://zone.msn.com/en/texasholdem/zpadeefault.htm> (2010)

[Billings03] Billings, D., Burch, N., Davidson, A., Holte, R., Schae_er, J., Schauenberg, T., Szafron, D.; *Approximating game-theoretic optimal strategies for full-scale poker*. Acapulco, International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) (2003)

[Boc10] BOC AG.; *The BOC Group*. Abgerufen am 2. Juli 2010 von <http://www.boc-group.com/> (2010)

[Casinoat02] Casinos Austria; *Pokerregeln*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.casinos.at/uploadNew/5ed806f7-e13c-48a3-b0af-b322f9e78e34.pdf> (2002)

[Dalla10] Dalla, N.; *WSOP History – from moss to gold*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.wsop.com/wsop/history.asp> (2010)

[FTP10] Full Tilt Poker; *Random Number Generator (RNG)*. Abgerufen am 18. Oktober 2010 von <http://www.fulltiltpoker.com/de/random-number-generator> (2004-2010)

[Galpin06] Gilpin, A., Sandholm, T.; *A competitive texas hold'em poker player via automated abstraction and real-time equilibrium computation*. Hakodate, AAMAS'06 (2006)

[Haahr98] Haahr, M.; *Introduction to Randomness and Random Numbers*. Abgerufen am 18. Oktober 2010 von <http://www.random.org/randomness/> (1998-2010)

[Harrington04] Harrington, D., Robertie, B.; *Harrington on Hold'em. Volume I: Strategic Play*. Henderson, Two Plus Two Publishing (2004)

[Harrington05] Harrington, D., Robertie, B.; *Harrington on Hold'em. Volume II: The Endgame*. Henderson, Two Plus Two Publishing (2005)

[Hartley08] Hartley, J.; *Little Black Book des Poker: Der direkte Weg zu 90 Spielen*. Weinheim, WILEY-VCH Verlag (2008)

[KIPoker10] (kein Autor); *Annual Computer Poker Competition*; Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.computerpokercompetition.org/> (2010)

[Kostenlos07] (kein Autor); *Gratis online Poker lernen*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.kostenlos-pokern.at/poker-basics/poker-abc-glossar/> (2007-2010)

[Kruchten04] Kruchten, P.; *The rational unified process: an introduction*. Stoughton, Massachusetts, Pearson Education (2004)

[Meinert07s] Meinert, J.; *Die Poker-Schule*. München, Droemer/Knaur (2007)

[Meinert07u] Meinert, J.; *Die Poker-Uni: Ohne Limit spielend Geld verdienen*. München, Droemer/Knaur (2007)

[Nobluff06] Global Ventures; *Pokerlexikon*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.nobluff.net/de/pokerlexikon.php> (2006-2008)

[Oepsv10] Österreichischer PokerSportVerband; *Normen*. Abgerufen am 18. Oktober 2010 von <http://www.pokersportverband.at/index.php?id=6> (kein Jahr)

[PAcademy10] BioTools; *Poker Academy Pro*. Abgerufen am 06. März 2010 von <http://www.poker-academy.com/> (2010)

[PlanetPoker09] (kein Autor); *Planet Poker - Real Poker Real People*. Abgerufen am 13 September 2010 von <http://www.planetpoker.com/> (1997-2009)

[Pokerfieber03] Szene1 Entertainment; *Spiel vor dem Flop – Starthandtabellen*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von http://www.pokerfieber.com/strategy/fish/no_limit_holdem/preflop/starting_hands

[PokerS10] PokerStars.com; *Certification of Security For Random Number Generator*. Abgerufen am 18. Oktober 2010 von <http://www.pokerstars.com/poker/rng/cigital-rng-labresults.pdf> (März 2010)

[PokerTH09] Thauer, F., Hammer F.; *PokerTH 0.7.1*. Abgerufen am 19. Februar 2010 von www.pokerth.net (2010)

[Pokerworld10] iMarketing Solution; *Geschichte des Poker*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von http://www.pokerworld24.org/de/geschichte_poker/ (2010)

[Pokerzeit03] Courtney Twig; *Texas Hold em Poker*. Abgerufen am 18. Oktober 2010 von www.pokerzeit.com/texas-holdem (2003-2010)

[Rossbacher10] Rossbacher, F.; *3-tier-architektur*. Abgerufen im Juli 2010 von <http://www.rossbacher-f.de/3-tier-architektur.html> (2010)

[Scharf07] Scharf, D.; *Erfolgreich beim Poker inklusive Texas Hold'em*. Münster, Premio Verlag (2007)

[Selzer02] Selzer-McKenzie, D.; *Poker*. SelMcKenzie Publishing (2002) Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://books.google.at/books?id=mkLW5DWtiBUC&printsec=frontcover>

[Shackleford98] Shackleford, M.; *The Wizard of Odds*. Abgerufen Januar 2010 von <http://wizardofodds.com/general/> (1998-2009)

[Sklansky87] Sklansky, D.; *The Theory of Poker*. Henderson, Two Plus Two Publishing (1987); Seitenzahlen beziehen sich auf die dritte englische Auflage (2002)

[SnG10] Sit and Go Poker Strategie; *Online Poker weltweit nach Umsatz, Grösse, Länder, Gewinner*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von www.sngpokerstrategie.com/poker-strategie/online-poker/pokermarkt-welt-deutschland-usa-russland-kanada/ (2010)

[Sunms00] Sun Microsystems; *Scaling the N-Tier*. Abgerufen am 31. Juli 2010 von <http://www.sun.com/software/whitepapers/wp-ntier/wp-ntier.pdf> (2000)

[TellTale10] Telltale; *Telltale Texas Hold'em Free Demo*. Abgerufen am 06. März 2010 von <http://www.telltalegames.com/casual/holdem> (2010)

[ThemaAA10] Rehrl, R.; *Starthand A-A Texas Hold'em*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.thema-poker.com/glossar/starthand/A-A> (2010)

[Thema10h] Rehrl, R.; *Rangliste der Starthände im Heads-Up*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.thema-poker.com/wahrscheinlichkeiten/starthaende> (2010)

[THfD07] Harlan, M.; *Texas Hold'em Für Dummies*. Weinheim, WILEY-VCH Verlag (2007)

[Win2day09bl] Österreichische Lotterien; *Blindstruktur 09*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.win2day.at/download/blindstrukturen09.pdf> (2009)

[Win2day08mult] Österreichische Lotterien; *MULTI Turniere*. Abgerufen am 19. Oktober 2010 von www.win2day.at/gaming/PO_multi.jsp (2008-2010)

[Win2day08sng] Österreichische Lotterien; *SIT&GO Turniere*. Abgerufen am 18. Oktober 2010 von http://www.win2day.at/gaming/PO_sitandgo.jsp (2008-2010)

Verwendete Software Tools

Für Ablaufdiagramme und Use Case Diagramme:

Adonis Community Editon 3.90.01.98; BOC. Verfügbarkeit abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://www.boc-group.com/at/produkte/adonis/community-edition/> (1996-2008)

Für das Schreiben der Masterarbeit und die Auswertungen der Statistiken:

Microsoft Office 2007; Microsoft Corporation. Verfügbarkeit abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://office.microsoft.com/de-de/> (2010)

Als Programmierumgebung und für die Klassendiagramme:

Netbeans IDE 6.5.1; Common Development and Distribution License (CDDL) v1.0 and the GNU General Public License (GPL) v2 .Verfügbarkeit abgerufen am 19. Oktober 2010 von <http://netbeans.org/>

Glossar

(Auszug aus [Kostenlos07] und [Nobluff06])

All-In

Ein Spieler geht All-In, wenn er alle seine verbleibenden Chips setzt.

Action

Anderer Ausdruck für “setzen”, “einen Einsatz tätigen”

Anfangsblatt

Die beiden verdeckten Karten, die jeder Spieler zu Spielbeginn erhält

Bad Beat

Ein gutes Blatt, das von einem anfangs schwachen Blatt geschlagen wird, meistens verwendet bei sehr hohen Außenseitern

Bankroll

Der gesamte einem Spieler zur Verfügung stehende Geldbetrag

Bet

Ein Spieler bringt einen Einsatz.

Big Blind

Einsatz, den der Spieler setzen muss, der zwei Plätze links vom Dealer-Button sitzt. Er entspricht dem niedrigeren Einsatzlimit in einem Spiel. Bei einem 10-20 Spiel würde der Big Blind \$10 betragen.

Big Stack

Der Spieler mit den meisten Chips am Tisch

Blind

Einsatz bei Hold'em und Omaha, den die ersten beiden Spieler vor dem Dealer-Button in den Pot einzahlen müssen. Siehe auch “Small Blind” und “Big Blind”

Bluff

Trotz einer schlechten Hand setzen, in der Hoffnung, sein Blatt durch die einschüchternde Wirkung des Einsatzes durchzubringen.

Board

Die fünf Gemeinschaftskarten, die für alle Spieler sichtbar sind und von allen zur Bildung ihres Blatts verwendet werden können:

Flop: Die ersten drei ausgeteilten Gemeinschaftskarten.

Turn: Die vierte Gemeinschaftskarte.

River: Die fünfte und letzte Gemeinschaftskarte.

Bust

„Bust“ (oder „pleite“) ist man, wenn der gesamte Chipstapel bzw. gesamte Bankroll verloren ist.

Button (Dealer Button)

Markiert den virtuellen Geber (Dealer), der sich nach jedem Blatt im Uhrzeigersinn von einem Spieler zum nächsten Spieler bewegt. Der Spieler, der am Button sitzt, ist immer als Letzter am Zug. Folglich ist der Spieler links vom Button, in der frühen Position, immer als Erster an der Reihe.

Call

Mitgehen, den gleichen Betrag wie der Vorgänger setzen.

Check

Das Recht zu setzen weitergeben. Ein Spieler kann nicht checken, sobald jemand anderes einen Einsatz getätigt hat. Zu diesem Zeitpunkt muss der Spieler mitgehen (Call), erhöhen (Raise) oder passen (Fold). Wenn jedoch bislang noch niemand gesetzt hat, kann der Spieler checken, womit das Recht zu setzen an den nächsten Spieler übergeht.

Check-raise

Eine Taktik, bei der man zunächst checkt und so ein schlechtes Blatt andeutet, in der Absicht, zu erhöhen, nachdem jemand anderes gesetzt hat. Check-Raises sind bei allen Casino-Pokerspielen erlaubt, bei manchen privaten Pokerrunden sind sie verpönt.

Connector

Ein Anfangsblatt mit zwei aufeinander folgenden Karten, z. B. J-10, A-K oder 7-8.

Dealer

Die Position des Kartengebers, gekennzeichnet mit dem Dealerbutton

Dominated

Ein Blatt, das einem anderen unterlegen ist, wird „dominiert“. So ist beispielsweise ein Ass und ein Bube, einem Ass und einem König unterlegen, wenn ein Ass am Board liegt. Das unterlegene Blatt hat einen niedrigeren Kicker (J) und somit eine geringe Gewinnchance.

Draw (-Blatt)

Ein Blatt, das nur mit einer bestimmten Gemeinschaftskarte gewinnen kann, am häufigsten in Verbindung mit einem Straight oder Flush. Zum Beispiel wäre ein Anfangsblatt mit Pik J10 bei einem Flop mit Pik 8, Pik 9 und Herz Ass ein sehr gutes Draw-Blatt. In diesem Fall benötigen Sie eine Sieben oder eine Dame für einen Straight und ein beliebiges Pik für einen Flush. Wenn eine Dame oder eine Sieben ausgeteilt wird, erzielt man sogar einen Straight Flush! Erhält man jedoch keine dieser Karten, ist das Blatt völlig wertlos.

Drawing Dead

Ein Blatt, das nicht gewinnen kann, obwohl noch nicht alle Gemeinschaftskarten ausgegeben wurden.

Einsatzrunden

Jedes gespielte Pokerblatt besteht aus vier Einsatzrunden, die damit beginnen, dass der Spieler links vom Button (in der ersten Position) einen Spielzug setzt. Es gibt die folgenden Einsatzrunden:

Pre-Flop: Die Einsatzrunde vor dem Flop.

Flop-Runde: Der Flop wurde ausgeteilt und es wird gesetzt.

Turn-Runde: Der Turn wurde ausgeteilt und es wird gesetzt.

River-Runde: Die letzte Einsatzrunde. Danach folgt der Showdown.

Fish

Eine Bezeichnung – normalerweise von besseren Spielern gebraucht – für schlechte Spieler, die regelmäßig verlieren.

Flop

Bei Hold'em und Omaha die ersten drei Gemeinschaftskarten, die gleichzeitig umgedreht werden.

Fold

Passen, aus dem Spiel aussteigen.

Freeze Out

Turniermodus, bei dem jeder Spieler die gleiche Anzahl an Startchips erhält. Wer alle Chips verloren hat, scheidet aus. Dieses Ausscheiden wird im Laufe des Turniers durch stetig steigende Blinds forciert.

Gemeinschaftskarten

Die fünf Karten auf dem Board, die alle Spieler verwenden dürfen.

Gutshot

Auch als Bauchschiess bezeichnet; ein Draw-Blatt, bei dem der Spieler hofft, eine Karte z.B. für einen Inside Straight zu erhalten, auch wenn dies sehr unwahrscheinlich ist.

Heads-up

Ein Pokerspiel, in dem nur (noch) zwei Teilnehmer gegeneinander spielen.

Hole Cards

Die beiden verdeckten Karten, die jeder Spieler am Anfang erhält und die nicht von anderen Spielern eingesehen werden können.

Inside Straight (Draw)

Bei einem Flop mit 5, 9, Q und einer 6 und 7 in der Hand würde eine 8 einen Inside Straight ergeben.

Kicker

Auch als Beikarte bezeichnet; wenn zwei Spieler gleichwertige Blätter halten, wie z.B. dasselbe Paar, so ist die höchste Karte, die nicht Teil des Paares ist, der entscheidende Faktor über den Sieg und wird Kicker genannt. Siehe auch „Dominated“.

Limping

Beim Pre-Flop mit dem Big Blind mitgehen.

Loose

Spielweise, bei der man viele Hände spielt, im Gegensatz zu tight, wo nur die besten Hände gespielt werden.

Monster

Eine sehr starke Hand, meistens die Nuts, Beispiele wären AA vor dem Flop, ein geflopptes Full-House

No Limit

Texas Hold'em Spielvariante. Ein Spieler kann jederzeit so viele Chips setzen wie er will bzw. hat.

Nuts, The

Das bestmögliche Blatt. Dieser Ausdruck wird fast immer im Zusammenhang mit einem bestimmten Blatt verwendet (sonst wäre "Nuts" nur ein anderer Ausdruck für Royal Flush). Bei Hold'em würde z.B. ein Spieler mit 8-9 auf der Hand "The Nuts" haben, wenn der Flop 6-7-10 wäre. In diesem Moment ist die Straße 6-7-8-9-10 das bestmögliche Blatt. Wenn jedoch die Turn Card ein Bube wäre und der River eine Königin, dann würde ein Spieler mit A-K auf der Hand "The Nuts" haben – mit einer Straße von 10-J-Q-K-A.

Offsuit

Ein Blatt, das nicht von gleicher Farbe ist (vergleiche Suited).

Open-ended Straight

Auch als „offene Straße“ bezeichnet; ein Straight-Draw, der zu beiden Seiten zu einem Gewinnblatt vervollständigt werden kann. Mit KQ in der Hand und einem Flop aus J10 hält ein Spieler einen Open-ended Straight Draw, der entweder mit einem Ass oder einer Neun vervollständigt werden kann. Siehe auch „Inside Straight“.

Outs

Die Anzahl der Möglichkeiten eines Spielers von der aktuellen Spielsituation aus betrachtet, den Pot zu gewinnen. Wenn er z.B. 99 in der Hand hält und für ein Gewinnblatt eine weitere 9 benötigt, so hätte er insgesamt zwei Outs.

Over Card

Pocket Card, deren Wert höher ist als jener der höchsten momentan am Board liegenden Karte. So sind ein Ass und ein König Over Cards gegenüber einem Flop mit 57J.

Overpair

Ein Spieler hält ein Paar, dessen Wert höher ist als die Karten auf dem Board. Liegt auf dem Board z.B. 2-6-9-10-Q und ein Spieler hält K-K so hat er ein Overpair.

Pocket

Bezeichnung für Hole Cards.

Pocket-Paar

Pocket Cards aus zwei gleichwertigen Karten, wie z. B. AA, KK, 77 oder 22.

Position

Die Position eines Spielers im Verhältnis zum Dealer-Button. Wenn sich der Button bewegt, bewegt sich auch die Spielerposition. Es gibt folgende Positionen:

Frühe Position

Die ersten drei Plätze links vom Button (nach dem Button) sind die schlechtesten Positionen, da diese Spieler als Erste am Zug sind.

Mittlere Position

Die Plätze 4 bis 7 nach dem Button.

Späte Position

Die Plätze 8 und 9. An dieser Position haben Spieler einen Vorteil, da sie die Spielzüge der anderen Spieler bereits kennen.

Am Button

Dieser Platz kommt als Letztes an die Reihe und hat damit einen Vorteil gegenüber der späten Position.

Pot

Das Geld in der Mitte des Tisches, das unter allen noch beteiligten Spielern ausgespielt wird.

Raise

Erhöhen eines Einsatzes.

Re-Raise

Wenn ein Spieler erhöht (raise), kann ein anderer Spieler daraufhin nochmals erhöhen (re-raise).

River

Bei Hold'em und Omaha die fünfte und letzte Gemeinschaftskarte. Auch Fifth Street.

Set

Auch Drilling genannt; ein Pocket-Paar, das gemeinsam mit einer Gemeinschaftskarte einen Drilling bildet.

Showdown

Alle nach der letzten Einsatzrunde noch aktiven Spieler zeigen ihre Karten, um den Sieger zu bestimmen.

Side Pot

Der Seitenpot. Beispiel: Spieler1 setzt \$6, Spieler2 geht mit. Spieler3 geht auch mit, hat aber nur mehr \$2. Damit entstehen zwei Pots. Der Hauptpot (Main Pot) besteht aus den 3*2\$ Einsätzen aller drei Spieler und alle drei Spieler können ihn gewinnen. Der Side-Pot besteht dann aus 2*4\$, um den nur mehr Spieler1 und Spieler2 spielen können.

Slow Play

Hat ein Spieler ein überragendes Blatt bedeutet Slow Play, dass noch er nichts setzt bzw. ein schwaches Blatt vortäuscht. Er wartet auf Einsätze der anderen um dann später überraschend zu erhöhen.

Small Blind

Einsatz, den der Spieler einen Platz links vom Dealer-Button bringen muss. Dieser entspricht normalerweise der Hälfte des niedrigeren Einsatzlimits in einem Spiel. Bei einem 10-20 Spiel wäre der Small Blind z.B. \$5. Gelegentlich entspricht der Small Blind auch einem anderen Prozentsatz des Big Blind.

Small Stack

Der Spieler mit den wenigsten Chips am Tisch.

Split Pot

Haben zwei (oder mehr) Spieler den identischen Kartenwert, wird der Pot geteilt (split).

Stack

Englisch für Stapel. Bezeichnet den Chipstand eines Spielers (meistens bei Turnieren). Hat ein Spieler nur mehr wenige Chips, so spricht man von Short Stack.

Suited

Ein Anfangsblatt mit gleicher Farbe – Herz, Treff, Pik oder Karo, manchmal in Kombination mit Connectors.

Tells

Verhaltensmuster, das Hinweise auf die Spielzüge und die Strategie eines Spielers gibt.

Texas Hold'Em

Am weitesten verbreitete Pokervariante. Genaue Regeln können im Kapitel Pokern – Spielregeln und Allgemeines nachgelesen werden.

Tight

Spielweise, bei der nur die besten Hände gespielt werden, im Gegensatz zu loose, wo man versucht in möglichst vielen Runden dabei zu sein.

Tilt

Völlig ausrasten und wie ein Verrückter spielen. Dies tritt am häufigsten ein, wenn Spieler mehrere Bad Beats in Folge erhalten.

Turn:

Die vierte Gemeinschaftskarte (community cards)

Trap

Andere Spieler dazu verleiten, weiterzuspielen und möglichst zu erhöhen, wenn man sich selbst absolut sicher ist, zu gewinnen.

Anhang

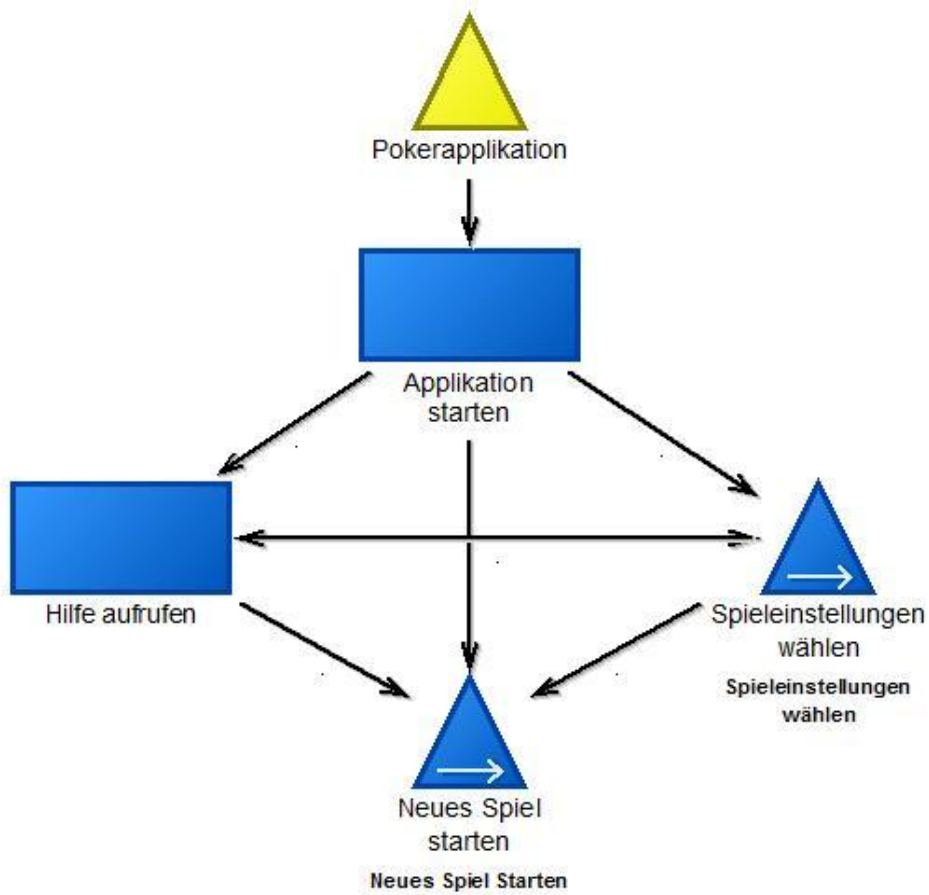


Abbildung 63: Ablaufdiagramm der Pokerapplikation

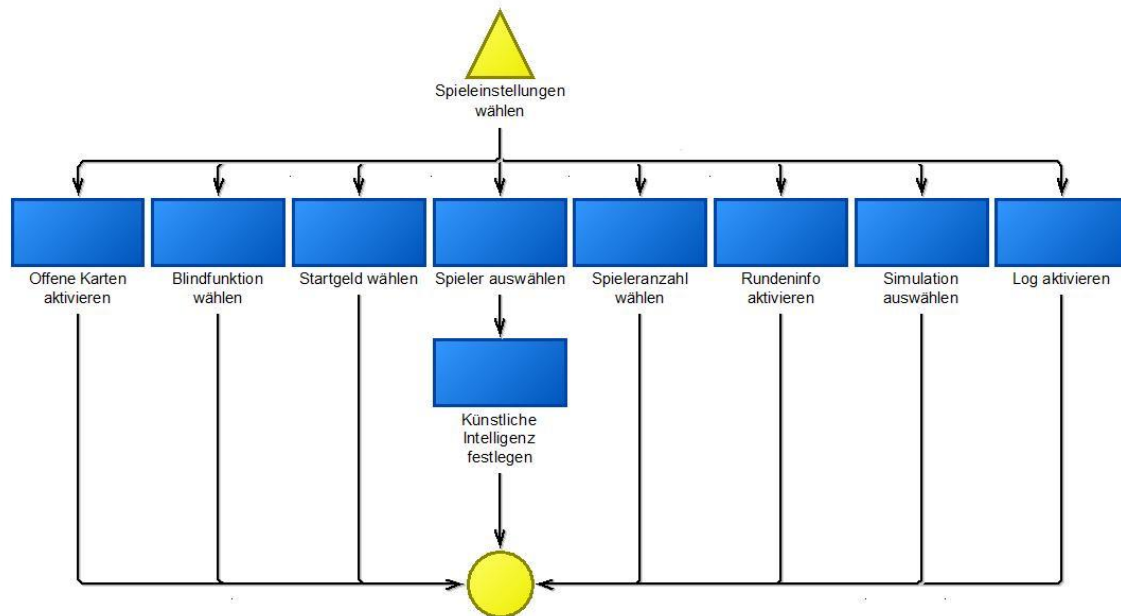


Abbildung 64: Ablaufdiagramm der Spieleinstellungen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	S	T
1	Tablesit [100][15] String	Spieler0	Spieler1	Spieler2	Spieler3	Spieler4	Spieler5	Spieler6	Spieler7	Spieler8	Spieler9	Flop1	Flop2	Flop3	Flop4	Flop5	Erklärung	Leere Felder	
2	Karte1	0	H7															Können Befüllt Sein	
3	Karte2	1	H6															Befüllt	
4	Spieler	2	Spieler0															Geld vor der Runde	
5	Fold	3	0	0	1	1	1											0 = Fold	
6	Im Spiel	4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	Rundennr(Anzahl in 1.)					0 = Ausgeschieden	
7	Handgezeigt	5	0	0	0	1	1	1										0 = False	
8	Dealer	6	0	1	2	3	0						Blindhöhe	SBlind Bblind	blindcounter			1 = Dealer, 2 = Sblind 3 = BB	
9	Startgeld (Runde)	7	1500																
10	Aktuelles Geld	8	1200										Pot1	Pot2	Pot3	Pot4	Pot5		
11	Aktuelles Gebot	9	300										Highbet						
12	Endgeld (Runde)	10																	
13	Allin	11	0	0	0	1	0	1					lowest player					1 = True 2=schon ausgerechnet	
14	AllinHelp	12	200	100	Endgebot- allinpots													int	
15	Ausgeschiedene Runde	13								12									
16		14																	
17	KI	15	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1							
18	Platzierung	16	1	1	1	1	0	0	10	9	8	7	Nächster Platz					String	
19		17																1 im Spiel, 0 diese Runde ausgeschieden, sonst Platzierung	
20		18																	
21		19																	
22	BetPreflop1	20	Raise: Call+Raise																
23	BetPreflop2	21	Call: 0																
24	BetPreflop3	22	Fold: null																
25	BetPreflop4	23																	
26	BetPreflop5	24																	
27	BetPreflop6	25																	
28	BetPreflop7	26																	
29	BetPreflop8	27																	
30	BetPreflop9	28																	
31	BetPreflop10	29																	
32	BetPreflop11	30																	
33	BetPreflop12	31																	

Abbildung 66: Tabellenaufbau der Spielrunde

Testscenarios			
Kategorie	Name	Erwartetes Ergebnis	Art des Mangels
Optionen			
Spiel beenden		Schließen des Pokerclients	Masterarbeit als RTF Probleme bei der ersten Hand - Visualisierung
Spiel starten		Starten einer neuen Spielrunde	
Hilfe		Aufrufen der Hilfedatei	
Spieleranzahl ändern		Ändern der beteiligten Spieler	
Spielergeld ändern		Startgeld anpassen	Karten der Gegner während des Spiels (nicht) sichtbar Auswahl der verschiedenen KIs für alle Spieler
Simulation aktivieren/deaktivieren			
Offene Karten aktivieren/deaktivieren			
Veränderung der KI Einstellungen			
Outputfile erstellen		Erstellen eines neuen leeren Outputfiles (Überschreiben des alten)	Automatisches Erstellen eines Outputfiles sollte keines Vorhanden sein
Erstellen eines neuen Output Files		Sichern des alten Files unter dem gewünschten Namen und erstellen eines neuen	
Spielablauf			
Mischen der Karten		Geben von unterschiedlichen Karten - keine Tendenz erkennbar	Geben von unterschiedlichen Karten - keine Tendenz erkennbar Abziehen vom nächsten verbleibenden Spieler nach dem Dealer, notfalls All in setzen Abziehen vom übernächsten verbleibenden Spieler nach dem Dealer, notfalls All in setzen Ver tauschen von Small und Big Blind bei 2 Spielern Jeder Spieler im Spiel erhält seine Karten angefangen beim Spieler nach dem Geber Preflop wird vom Spieler rechts des BB eröffnet, danach rechts vom Dealer Jeder Spieler kommt mindestens einmal an die Reihe und die Runde endet bei gleichem Einsatz aller verbleibender Spieler Immer der nächste Spieler der nicht Ausgeschieden, Fold oder All in ist Aktivieren der Eingabefelder und warten auf dessen Reaktion Aufdecken der Bankkarten zur richtigen Zeit
Abziehen des Small Blind			
Abziehen des Big Blind			
Ver tauschen des Blinds			
Geben der Karten			
Korrekt er Beginn der Bietrunden			
Korrekt es Beenden der Runden			
Einhalten der Reihenfolge			
Berücksichtigen des Spielers			
Aufdecken der Bankkarten			

Testscenarios			
Kategorie	Name	Erwartetes Ergebnis	Art des Mangels
Spielablauf			
	Fold	Entfernen des Spielers aus der Runde, Chips in den Pot schieben	
	Call	Halten des Höchsten Einsatzes, notfalls All in	
	Raise	Erhöhen um den Betrag, min Big Blind, notfalls All in	
	Aussteigen aller Spieler	Sobald der vorletzte Spieler aussteigt gewinnt der letzte Spieler die Runde	
	Ermitteln des Gewinners	Auswerten der Handstärker, Auflösen von Split-Pots	
	Ausscheiden von Spielern	Entfernen von Spielern ohne Geld am Ende der Runde, Dokumentieren der Reihenfolge	
	Spielende	Nur noch ein Spieler übrig - Infenster	
KI			
	Verwenden der eingestellten KI	Ausgewählte KI wird verwendet	
	Umsetzung der KI Entscheidungen	Verhalten der KI wird angewendet	
	Spielinformationen	Zugriff der KI auf alle erdenklichen Daten der vorangegangenen Spielrunden, erweiterbar	
Spieler			
	Falscheingaben	Automatisches Anpassen an sinnvolle Eingaben oder Hinweis	
Output			
	Ergebnisse hinzufügen	Hinzufügen der Spielrunden	Spielrunden > ~100 nicht möglich wegen WriterG
	Werte korrekt übernehmen	Statische wie auch dynamische Werte errechnen und eintragen	

Abbildung 67: Testscenarios

Abstract (deutsch)

Inhalt dieser Arbeit ist es eine Pokersoftware zu implementieren, die es ermöglicht gegen Computerspieler zu pokern. Dabei handelt es sich um die Pokervariante Texas Hold'em mit bis zu 10 Spielern, von denen entweder null oder ein Spieler von einem Menschen übernommen werden kann. Geplant ist eine Spielstärke, bei der auch Profis gefordert werden, ohne den Computerspielern dabei unfaire Vorteile zu verschaffen oder ihnen unverhältnismäßig viel Zeit für ihre Entscheidungsfindung zur Verfügung zu stellen.

Zu Beginn werden die Pokerregeln erarbeitet. Dann wird eine Applikation von Grund auf entwickelt und geschrieben, die dieses Regelwerk und das Interface für das Pokerspiel beinhaltet. Nicht enthalten ist eine Variante für mehrere menschliche Spieler, wie zum Beispiel bei einem Netzwerkmodus. Bei der verwendeten Programmiersprache handelt es sich um Java. Dabei wird als Input auch der Vergleich mit anderen Pokerprogrammen herangezogen, bei denen man gegen Computerspieler pokern kann. Als Grundlage für spielstarke Computerspieler werden in der Folge Pokerstrategien aus vorhandenen Quellen herausgearbeitet. Aufbauend auf der erarbeiteten Theorie wird dann für den Client in inkrementellen Schritten mehr und mehr der Pokerstrategien in einer künstlichen Intelligenz umgesetzt. Um die Verbesserung der Computerspieler aufzeigen zu können wird auch ein Automatikmodus eingeführt, der die Performance der teilnehmenden Spieler direkt in Excel auswertet. Ein Entwicklungszyklus der künstlichen Intelligenz umfasst dann die Erweiterung gegenüber der vorherigen Version sowie einen Vergleich mit verschiedenen früheren Varianten um so die Verbesserung durch die weiteren Teile der Strategie aufzeigen zu können oder um Fehler zu finden.

Sobald die Spielstärke der computergesteuerten Spieler ausreichend fortgeschritten ist, werden externe Spieler das Programm testen, um sowohl für das Interface als auch die Computerspielstärke Feedback und Verbesserungspotenziale zu erhalten, welches dann in die weitere Arbeit einfließen kann.

Am Ende folgen eine Zusammenfassung der Erkenntnisse, eine Beschreibung der erreichten Grenzen sowie ein Ausblick auf mögliche weitere Entwicklungsmöglichkeiten unserer finalen Implementierung.

Abstract (English)

The focus of this paper is the creation of a Texas Hold'em poker software with up to ten players which enables the user to play against an artificial intelligence (AI). These AI players should play well enough to compete with good human players without using unfair advantages or needing extreme long computation time.

The first chapter contains the goal and the motivation to create this paper. It is followed by the procedure instruction and the development documentation of the poker tool. The tool is based on Java, provides a graphical user interface (GUI) and supports all the poker rules. The tool does not support playing online or via network and therefore does not contain a multiplayer modus. The main input for the work came from poker literature and web sources conducted to Texas Hold'em. Additionally we took a look at existing poker tools and their implementation.

The theoretical concepts were used to create the AI and improve it incrementally. To make the improvements of the different versions of the AI visible we simulated games and used java interfaces to create excel statistics and charts. After reaching an acceptable AI strength we asked other persons to play against the computer players and then used their feedback to further improve the tool.

The paper concludes with our findings, the reached constraints and further possible improvement ideas.

Lebenslauf Julian Hardwiger

T_TCO@hotmail.com

Geburtsdaten	08.07.1981, Berlin- Spandau
Staatsbürgerschaft	Österreich

Aus- und Weiterbildungen

1988 – 1992	Volksschule, St. Paulus, Berlin, Steindorf am Ossiachersee
1992 – 2000	Matura, Bundesgymnasium St. Martin, Villach
2000 – 2001	Zivildienst, ARGE Sozial, Villach
2001 – 2008	Bakkalaureatsstudium, Wirtschaftsinformatik, Universität Wien und TU Wien Schwerpunkt: Operations Research
Seit 2008	Master, Wirtschaftsinformatik, Universität Wien und TU Wien Schwerpunkt: Soft Skills, wie Geschäftsprozess-, Projektmanagement, Englisch
Seit 2008	Master, Informatikmanagement (Lehramt), Universität Wien und TU Wien Schwerpunkt: Erwachsenenbildung
2003 – 2010	Seminare für Kommunikationskompetenz EAK, Europäisches Aus-, Fortbildungsinstitut für Kommunikation
2008 + 2010	Besuch der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, München bzw Göttingen

Beruflicher Werdegang

2003 – 2008	Ferialangestellter, Lam Research, Villach Logistikoptimierung, Mitarbeit ISO 9001, ISO 14001, u.a.
2007 – 2009	Tutor für Wirtschaftsinformatik und Metamodellierung, Universität Wien
2008	Projektmitarbeit: Machbarkeitsstudie über Modellierungstools, Universität Wien
2009	Consultant: Softwareentwicklung, isit consulting GmbH, Wien
Seit 2010	Consultant: Prozesskostenrechnung in regulierten Märkten, Grain GmbH, Wien

Ehrenamtliches Engagement

2006	Projektmanagement beim Rotes Kreuz, Wien
2004 bis 2007	Studentenheimsprecher im Hirschenheim, Wien

Lebenslauf Andreas Jessner

andreas.jessner@gmx.net

Geburtsdaten	19.03.1982, Wien
Staatsbürgerschaft	Österreich

Akademischer Werdegang

2000	Matura, Bundesrealgymnasium St. Martin, Villach
2001	Absolvieren des Präsenzdienstes
2001 – 2007	Bakkalaureatsstudium, Wirtschaftsinformatik, Universität Wien und TU Wien mit Schwerpunkt: Operations Research
2007 – 2009	Tutor für Wirtschaftsinformatik am Institut für Knowledge Engineering, Universität Wien
Seit 2007	Master, Wirtschaftsinformatik, Universität Wien und TU Wien Schwerpunkt: Soft Skills, wie Geschäftsprozess-, Projektmanagement
Seit 2007	Master, Informatikmanagement (Lehramt), Universität Wien und TU Wien
2008	Projektmitarbeit: Machbarkeitsstudie über Modellierungstools, Universität Wien
2008 + 2010	Besuch der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, München bzw Göttingen
Seit 2010	Pädagogikseminare