

Lernen unterschiedlich starker Bewertungsfunktionen aus Schach-Spielprotokollen

Philip Paulsen

Diplomarbeit



Übersicht

Spielstärke im Schach

MiniMax-Algorithmus

Details zur Bewertungsfunktion

Erzeugen der Trainingsdaten

Ranking SVM

Ergebnisse

Evaluierung

Zusammenfassung und Ausblick



Spielstärke

ELO-Zahl

2600+

Großmeister

2400

Internationale Meister

2200

Nationale Meister

2000

Meisteranwärter

1800

Experten

1600

starke Vereinsspieler

1400

Vereinsspieler

1200

Hobbyspieler

1000

Gelegenheitsspieler



Spielstärke

ELO-Zahl

2600+

Großmeister

2400

Internationale Meister

2200

Nationale Meister

2000

Meisteranwärter

1800

Experten

1600

starke Vereinsspieler

1400

Vereinsspieler

1200

Hobbyspieler

1000

Gelegenheitsspieler



Spielstärke

**Bedeutung der ELO Differenz
Gewinnerwartung**

$$E_A = \frac{1}{1 + 10^{(R_B - R_A)/400}}$$



Spielstärke

$$E_A = \frac{1}{1+10^{(R_B - R_A)/400}}$$

**Bedeutung der ELO Differenz
Gewinnerwartung**

$$E_A = \frac{1}{1+10^{(-200)/400}} = \frac{1}{1+0,31623} = 0,7597$$



Spielstärke

$$E_A = \frac{1}{1+10^{(R_B - R_A)/400}}$$

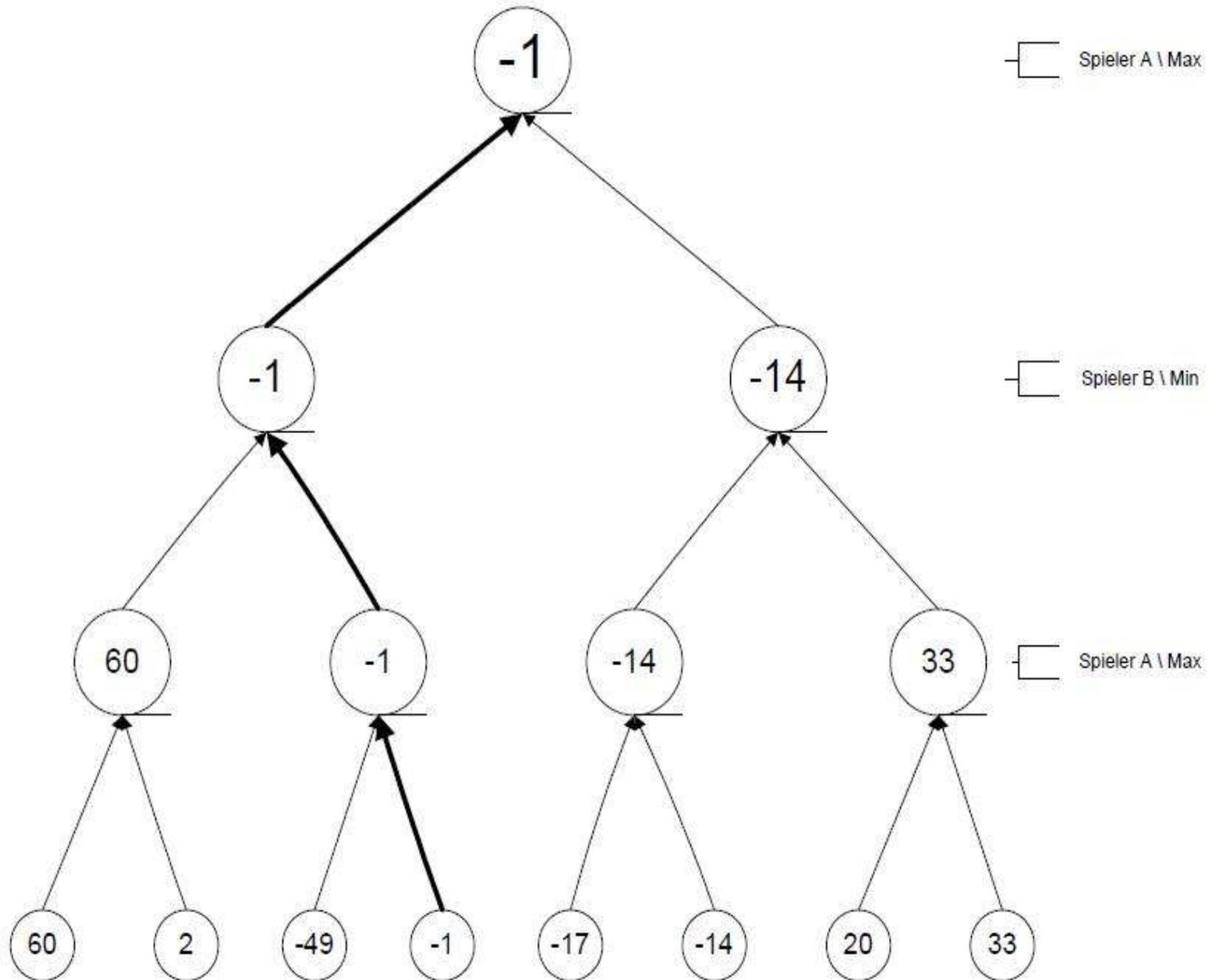
**Bedeutung der ELO Differenz
Gewinnerwartung**

$$E_A = \frac{1}{1+10^{(-200)/400}} = \frac{1}{1+0,31623} = 0,7597$$

$$E_A = \frac{1}{1+10^{(200)/400}} = \frac{1}{1+3,1623} = 0,2403$$



MiniMax-Algorithmus



MiniMax-Algorithmus

optimale Lösung (Spieltheorie)

Jeder macht den für sich *bestmöglichen* Zug

Aber



MiniMax-Algorithmus

optimale Lösung (Spieltheorie)

Jeder macht den für sich *bestmöglichen* Zug

Aber

Baumsuche *nicht vollständig* möglich

Verzweigungsgrad ~ 30

590 490 000 000 000 nach 10 Halbzügen

Bewertungsfunktion zum Schätzen der Blätter



Details zur Bewertungsfunktion



Details zur Bewertungsfunktion

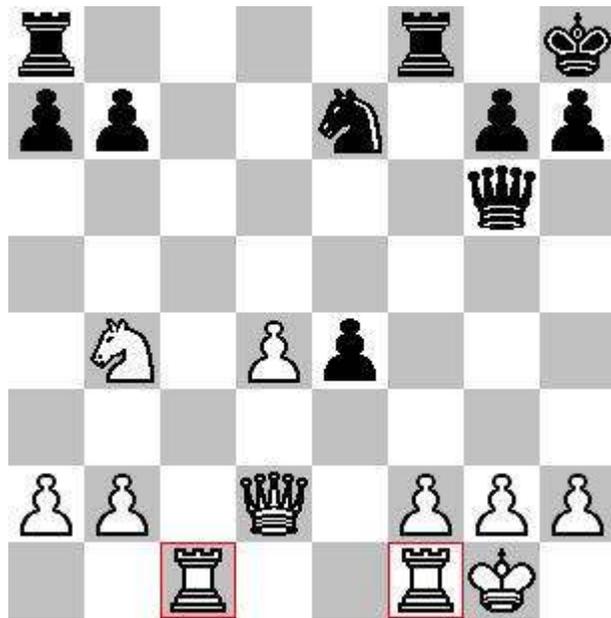


Figurenwerte

Dame = 1x 900



Details zur Bewertungsfunktion



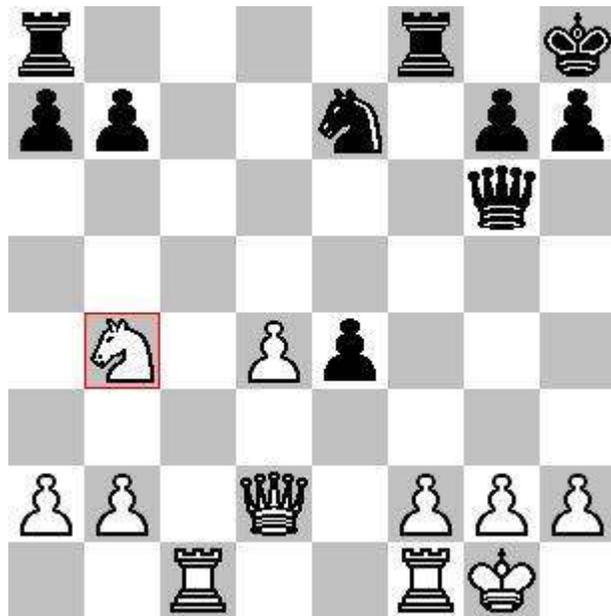
Figurenwerte

Dame = 1x 900

Turm = 2x 500



Details zur Bewertungsfunktion



Figurenwerte

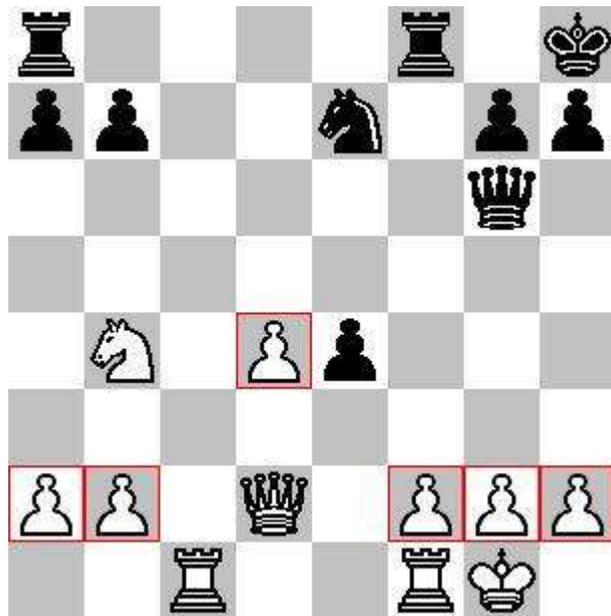
Dame = 1x 900

Turm = 2x 500

Springer = 1x 300



Details zur Bewertungsfunktion



Figurenwerte

Dame = 1x 900

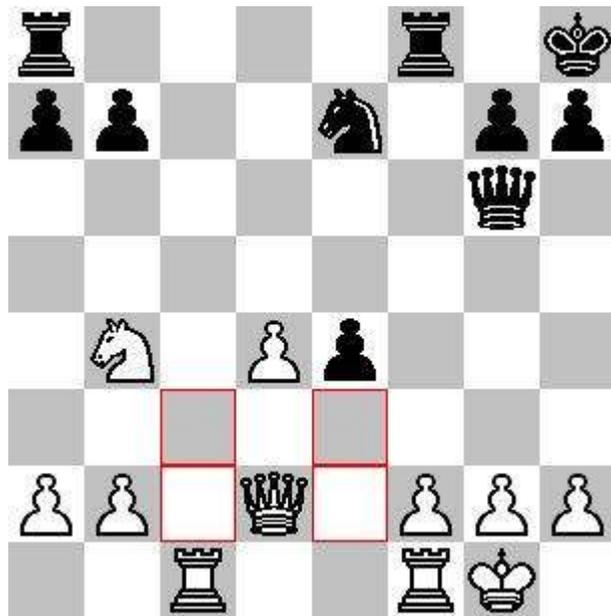
Turm = 2x 500

Springer = 1x 300

Bauer = 6x 100



Details zur Bewertungsfunktion

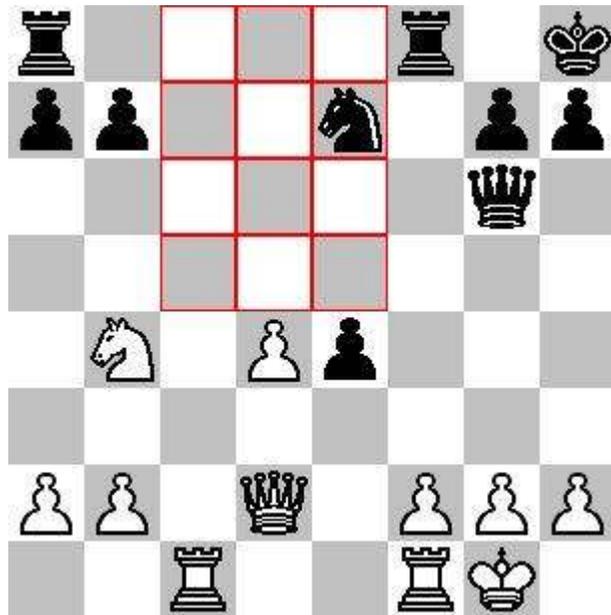


Sonderwerte

Isolierter Bauer = -10



Details zur Bewertungsfunktion



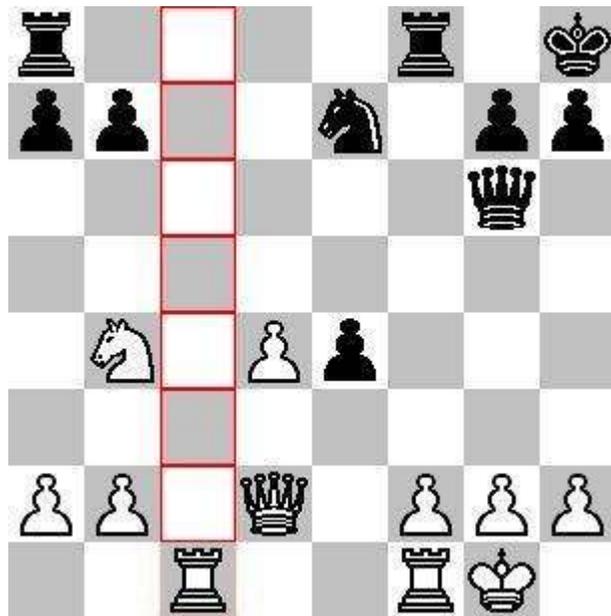
Sonderwerte

Isolierter Bauer = -10

Freibauer = +20



Details zur Bewertungsfunktion



Sonderwerte

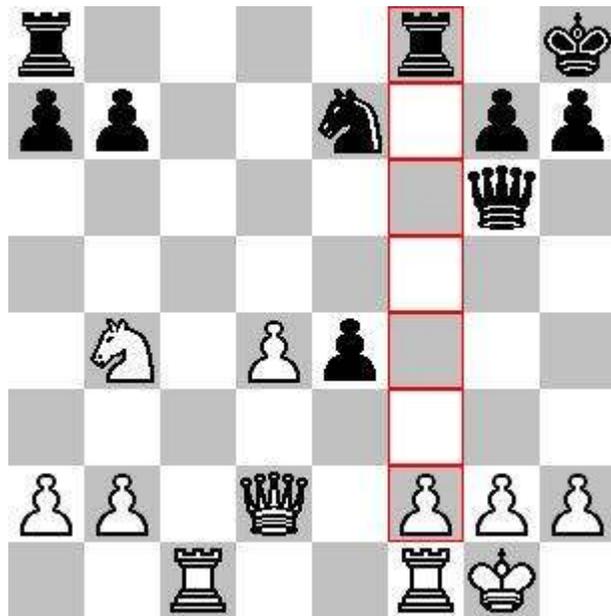
Isolierter Bauer = -10

Freibauer = +20

Offene Linie = +15



Details zur Bewertungsfunktion



Sonderwerte

Isolierter Bauer = -10

Freibauer = +20

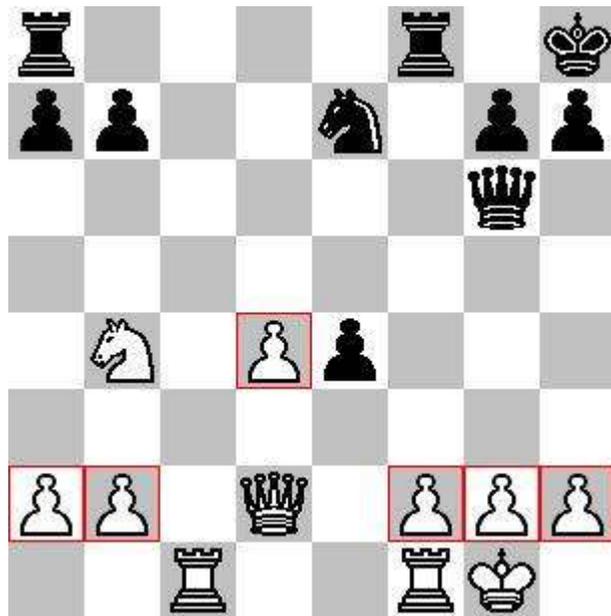
Offene Linie = +15

Halboffene Linie = +10



Details zur Bewertungsfunktion

Piece Square Table



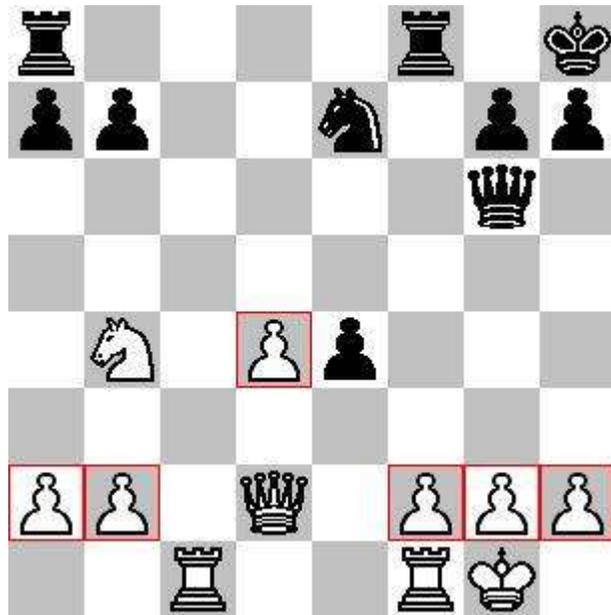
Gewichtsmatrix

positive/negative
Bewertung einzelner Felder
für verschiedene
Spielsteine



Details zur Bewertungsfunktion

Piece Square Table



0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	15	20	20	15	10	5
4	8	12	16	16	12	8	4
3	6	9	12	12	9	6	3
2	4	6	8	8	6	4	2
1	2	3	-10	-10	3	2	1
0	0	0	-40	-40	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



Erzeugen der Trainingsdaten

Birkerod Club, Birkerod 14.03.1999, Runde: 4

Petersen, Jonathan Roed (1380) - Hamann, Heinrich (1379) 0-1

**1.d2-d4 Ng8-f6 2.c2-c4 c7-c5 3.e2-e3 e7-e6 4.Nb1-c3 c5xd4 5.e3xd4
d7-d5 6.c4-c5 Nb8-c6 7.Ng1-f3 b7-b6 8.Bf1-b5 Bc8-d7 9.Bb5xc6
Bd7xc6 10.Nf3-e5 Qd8-c8 11.c5xb6 a7xb6 12.Bc1-f4 Bf8-e7 13.Ra1-
c1 Qc8-b7 14.O-O O-O 15.a2-a3 Ra8-c8 16.Ne5-g4 Nf6-e4 17.Ng4-h6+
g7xh6 18.Bf4xh6 Kg8-h8 19.Nc3xe4 d5xe4 20.d4-d5 Bc6xd5
21.Rc1xc8 Rf8xc8 22.Qd1-h5 Be7-f6 23.Rf1-c1 Rc8-g8 24.Bh6-e3
Rg8-g6
0-1**



Erzeugen der Trainingsdaten

Datensätze beschrieben durch

Label (1,-1)	y
ID (1...n)	q
Feature Vektor	x

**Bestimmen der resultierenden Stellung durch
Ruhesuche (Schlagfolgeanalyse)**



Ranking SVM

Label (1,-1)	y
ID (1...n)	q
Feature Vektor	x
Ordnung	R
Gewichtsvektor	w

Für Einträge mit derselben ID soll gelten

$$w * (x_i, q_k) > w * (x_j, q_k)$$

wenn

$$(y_i > y_j) \in R_k$$



Ranking SVM

„Schlupfvariablen“ erlauben Fehlklassifikation

$$C \sum_{i=1}^n \xi_{i,j,k}$$

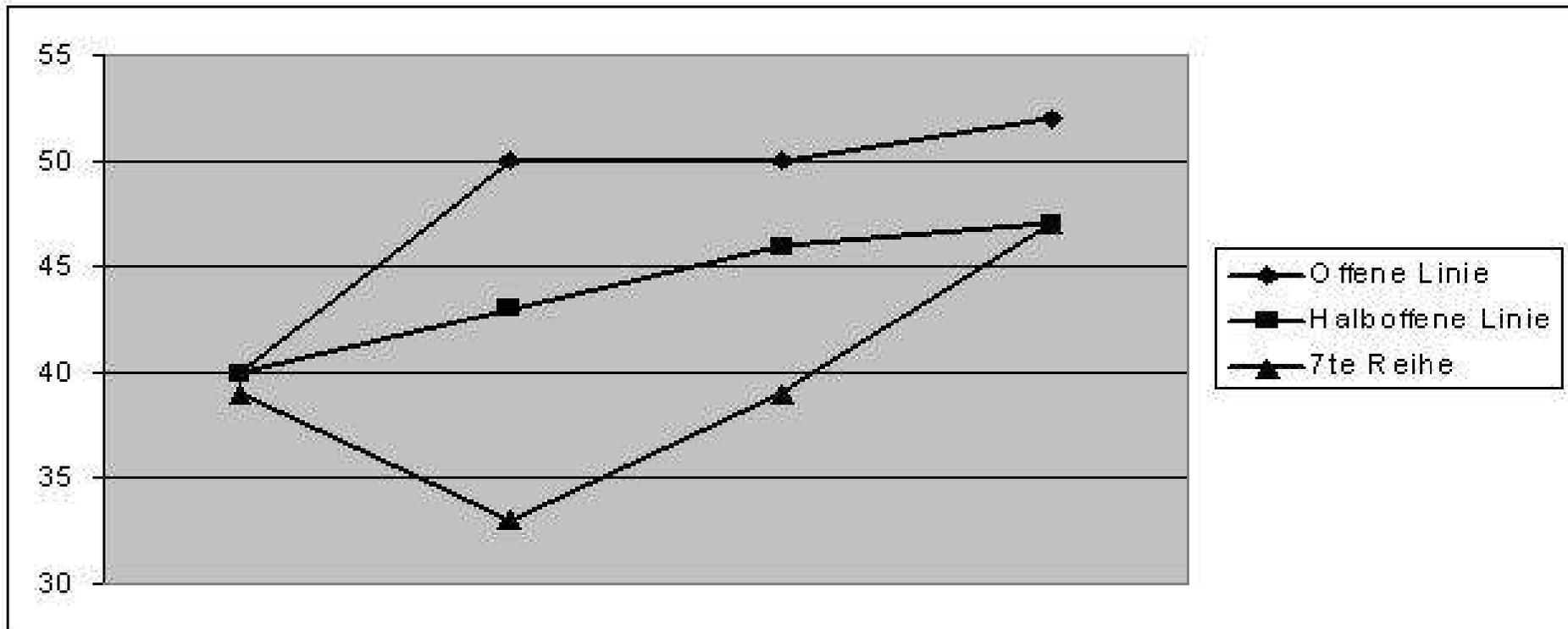
SVM bestimmt den Gewichtsvektor w

$$\begin{aligned} & \text{minimize}_w \quad \frac{1}{2} \|w\|_2^2 + C \sum_{i=1}^n \xi_{i,j,k} \\ & \text{subject to} \quad w * ((x_i, q_k) - (x_j, q_k)) \geq 1 - \xi_{i,j,k}, \quad \forall (y_i > y_j) \in R_k \end{aligned}$$



Ergebnisse

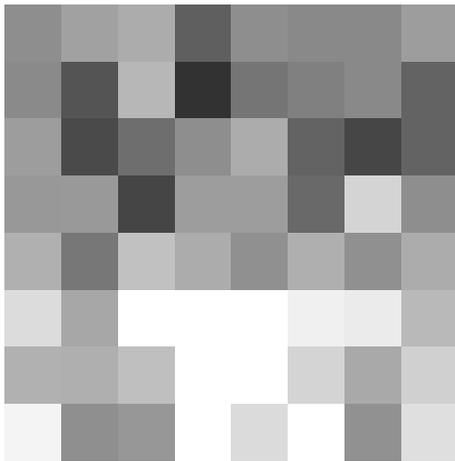
Sonderwerte (Turm)



Ergebnisse

Relevanzskalierte Gewichtscharstellung

1.) Errechnete Piece Square Table (König)



Ergebnisse

Relevanzskalierte Gewichtungsdarstellung

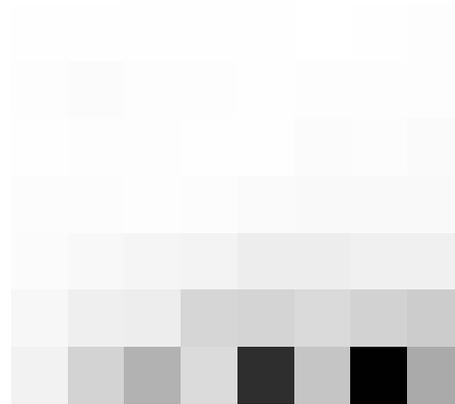
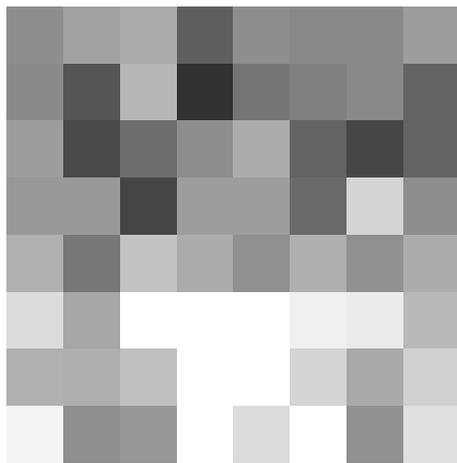
2.) Häufigkeit mit der der König ein Feld besetzt



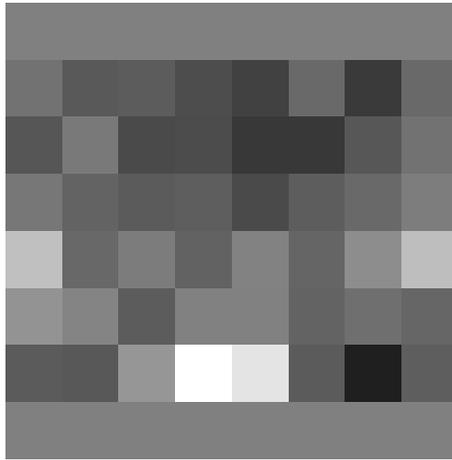
Ergebnisse

Relevanzskalierte Gewichtungsdarstellung

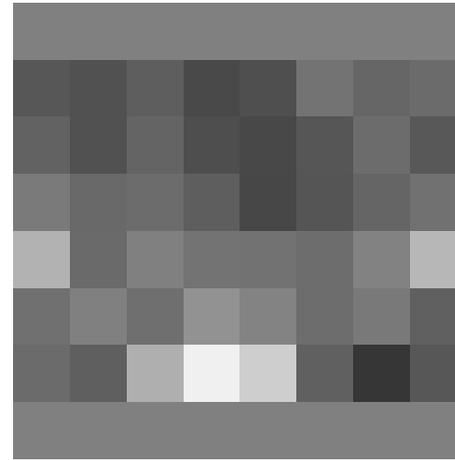
3.) Filtern unzuverlässiger Werte durch Multiplikation



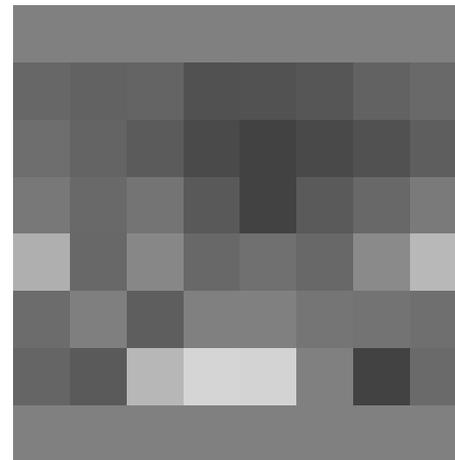
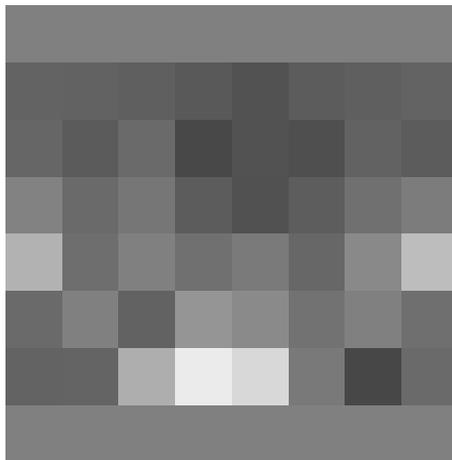
Ergebnisse - Bauer



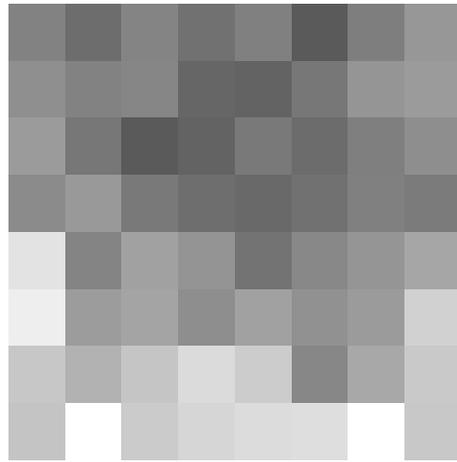
1000
1400



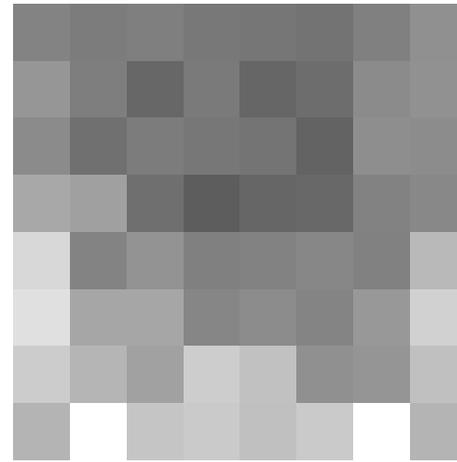
1200
1600



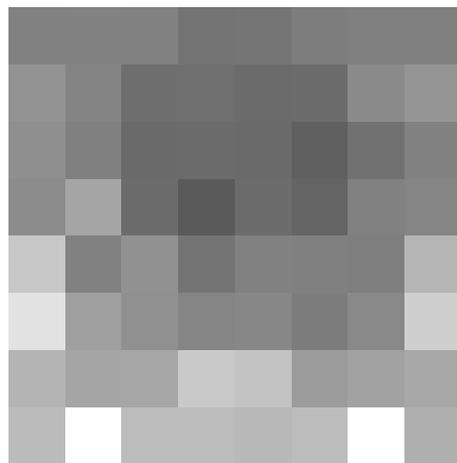
Ergebnisse - Springer



1000
1400



1200
1600



Evaluierung - Turnier

Basis	1000 ELO	1400 ELO	1600 ELO	1200 ELO	+	=	-	Σ
1000 ELO	-	49,5	55	50,5	35	240	25	155
1400 ELO	50,5	-	50	54	18	273	9	154,4
1600 ELO	45	50	-	53	19	258	23	148
1200 ELO	49,5	46	47	-	12	261	27	142,5

Tabelle 5.1: Turnierergebniss - Suchtiefe: 1 Halbzug

Basis	Orginal	1600 ELO	1400 ELO	1200 ELO	1000 ELO	+	=	-	Σ
Original	-	56,5	63,5	63	63,5	232	29	139	246,5
1600 ELO	43,5	-	61	57	63,5	210	30	160	225,0
1400 ELO	36,5	39	-	54	56	167	37	196	185,5
1200 ELO	37	43	46	-	59	171	28	201	185,0
1000 ELO	36,5	36,5	44	41	-	130	56	214	158,0

Tabelle 5.2: Turnierergebniss - Suchtiefe: 2 Halbzüge



Evaluierung - FICS

Rang	Engine	Rating	σ
1.	DATSCPII	1143	± 15.1
2.	DATSCPIII	1122	± 14.6
3.	DATSCPIV	1105	± 14.9
4.	DATSCPI	1088	± 15.1

Tabelle 5.7: FICS Wertung - Blitz - Suchtiefe: 1 Halbzug

Rang	Engine	Rating	σ
1.	DATSCPIV	1898	± 28.9
2.	DATSCPIII	1891	± 28.7
3.	DATSCPII	1874	± 30.5
4.	DATSCPI	1839	± 28.1

Tabelle 5.5: FICS Wertung - Blitz - Suchtiefe: zeitbegrenzt



Zusammenfassung und Ausblick

Lernen von Bewertungsfunktionen mit Ranking-SVM möglich

Aber

Lernen unterschiedlicher Spielstärken nicht erfolgreich!

Daten in diesem ELO-Bereich unzuverlässig!

Bewertungsfunktion zu simpel?

Keine typischen Fehler modellierbar?!

Einfluss der Bewertungsfunktion wahrscheinlich zu schwach!?



Quellen

(Auszug)

D.F. Beal and M.C. Smith. *Learning piece-square values using temporal differences*. 22(4):223{235, December 1999.

Monty Newborn David Levy. *How Computers play chess*. Computer Science Press, 1990.

T. Joachims. *Making large-scale SVM learning practical*. In B. Schölkopf, C. Burges, and A. Smola, editors, *Advances in Kernel Methods - Support Vector Learning*, chapter 11, pages 169{184. MIT Press, Cambridge, MA, 1999.

John Von Neumann and Oskar Morgenstern. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, 1944.

Claude E. Shannon. *Programming a computer for playing chess*. In *Philosophical Magazine*, Ser.7, volume 41, March 1950.

Gerald Tesauro. *Comparison training of chess evaluation functions*. In *Machines that learn to play games*, pages 117{130. Nova Science Publishers, Inc., Commack, NY, USA, 2001.



Danke für ihre Aufmerksamkeit

