

## Der Schachpartner in der Aktentasche

Hans-Peter Ketterling

Kurz nach der Erfindung der ersten elektronischen Rechenmaschinen wurde begonnen, diese auch für Spiele aller Art zu benutzen; einfache Denk- oder, richtiger gesagt, Rechenspiele, gehörten schon bald zum Repertoire der Computer. Kurz darauf versuchte man sich an der Aufgabe, die inzwischen leistungsfähiger gewordenen Rechner für das Schachspiel zu programmieren. Der hierfür benötigte Aufwand und die erforderliche hohe Speicherkapazität ließen sinnvolle Versuche zunächst nur auf Großrechneranlagen zu. Die der Programmierung des Schachspiels entgegenstehenden enormen Schwierigkeiten kann man besser beurteilen, wenn man die Aufgabenstellung in mehrere Teilprobleme untergliedert. Der Versuch einer solchen Gliederung kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

1. Programmierung der Spielregeln.
2. Eingabemöglichkeit beliebiger anderer Stellungen, wenn nicht mit der Grundstellung begonnen werden soll.
3. Prüfung aller Züge und Stellungen auf formale Regelwidrigkeiten und Anzeige derselben.
4. Abrufmöglichkeit und Anzeige von gespeicherten Programmen, Stellungen und Informationen. Hierzu gehört auch die Abfragemöglichkeit gespeicherter Theorievarianten.
5. Speicherung von Eröffnungswissen und Aufbau eines Eröffnungssrepertoires.
6. Programmierung von theoretisch geklärten Endspielen einschließlich der elementaren Mattführungen.
7. Programmierung typischer Kombinationen.
8. Eingabe einfacher Mittelspielformen und elementarer Angriffsformen.
9. Programmierung komplexer taktischer und strategischer Verfahrensweisen für alle Partiephasen.
10. Ermittlung von Antwortzügen in beliebigen Stellungen anhand komplexer allgemeiner Beurteilungskriterien und von Variantenberechnungen, die beim Erreichen eindeutig beurteilbarer Stellungen abgebrochen werden.
11. Schnelle Erkennung und Ausscheidung minderwertiger Züge zur Reduzierung der Rechenarbeit.
12. Auffinden, Speichern, Weiterverfolgen von gegnerischen Zügen, diesen rechnungstragende Modifizierung von eigenen stellungs- und problemgemäßen Plänen, bis eine generelle Neubeurteilung der Situation erforderlich wird.
13. Die Möglichkeit des Gegen-sich-selbst-Spielens zur Analyse beliebiger Stellungen, ggf. unter Eingabe von Zusatzbedingungen.
14. Wählbare Spielstärke.
15. Betonung der taktischen oder strategischen Seite des Spiels.
16. Möglichkeit der Bevorzugung offener oder geschlossener Stellungen.
17. Spiel unter Zeitbegrenzung.
18. Speicherung gespielter Partien.
19. Lernfähigkeit.
20. Time-sharing-Betrieb zur Abwicklung von Simultanpartien.

Zu diesem doch recht komplexen 20-Punkte-Programm sind noch einige nähere Betrachtungen erforderlich. Von den heute bestehenden rein technischen Möglichkeiten sind die Punkte 1 bis 4 ohne besonderen Aufwand oder größere Schwierigkeiten realisierbar, was auch schon oft genug bewiesen worden ist. Bei den Punkten 5 bis 8 bestehen ebenfalls kaum theoretische Schwierigkeiten. Hier liegt das Problem hauptsächlich im Umfang und der Zugriffszeit der heute zur Verfügung stehenden Speicher. Es ist nämlich eine Unzahl von Daten zu speichern, die im Bedarfsfall schnell abrufbar sein müssen.

Bei den Punkten 9 bis 12 und natürlich besonders 19 liegen die eigentlichen Probleme. Die erste Klippe ist die Stellungenbeurteilung, weil aufgrund der sonst uferlosen Rechenarbeit nicht jede mögliche Zugfolge von einer bestimmten Stellung aus vollständig durchgerechnet werden kann - hier setzen üblicherweise Zahlenspieler ein, die beweisen sollen, daß Computer nie vernünftig Schach spielen werden können -, muß man die Variantenberechnung abbrechen, wenn eine eindeutig beurteilbare Stellung erreicht ist.

Die Menge und die Komplexität der erforderlichen Bewertungskriterien stellt eines der Hauptprobleme der Schachcomputerprogrammierung dar. Hinzu kommt, daß das Gewicht der einzelnen Kriterien gegenseitigen Abhängigkeiten unterworfen und infolgedessen in weiten Grenzen veränderlich ist. Einige der hier infrage kommenden Kriterien sind Bauernstrukturen, die Existenz taktischer und strategischer Drohungen, Bewertung materieller Besonderheiten wie beispielsweise der Vergleich des Läuferpaares mit Läufer und Springer oder der Dame mit drei Leichtfiguren beziehungsweise dem Turmpaar, Besetzung von Linien, Reihen und Diagonalen, Vorposten, Stellung der Könige und vieles andere mehr.

Um es klar zu formulieren: Es ist unsinnig und vor allen Dingen auch nicht praktikabel, Schachcomputer nur einfach ellenlange Varianten mit allen denkbaren Verzweigungen durchrechnen zu lassen bis eine deutliche Überlegenheit festgestellt wird. Der wesentlich effektivere Weg ist die Berechnung relativ kurzzügiger Varianten und deren abschließende Beurteilung durch komplexe Bewertungskriterien, wobei zur Arbeitersparnis eindeutig minderwertige Zugfolgen erkannt und aus dem Rechengang herausgenommen werden müssen. Die schnellere Erkennbarkeit komplizierter taktischer und strategischer Drohungen dürfte dadurch wesentlich zu vereinfachen sein, daß man die Erkennung häufig auftretender Teilstrukturen als Einheit vorsieht.

Bei allen diesen Überlegungen muß man sich vor Augen halten, daß ein menschlicher Schachspieler normalerweise nur wenig und langsam rechnet, verglichen jedenfalls mit einem Computer, dafür aber über die Fähigkeit verfügt, komplexe Schachstrukturen auch in ihrer zeitlichen Entwicklung als Einheit zu erkennen. Er „sieht“ eine Drohung, statt sie sich auszurechnen. Diese Fähigkeit der sogenannten Gestalterkennung ist auch im täglichen Leben von fundamentaler Bedeutung. Die Ziffer vier erkennt man beispielsweise blitzschnell, unabhängig davon, ob sie klein oder groß, gedruckt oder geschrieben ist, ob sie möglicherweise spiegelverkehrt erscheint oder gar auf dem Kopf steht. Voraussetzung ist nur, daß man sie zuvor einmal gründlich kennengelernt hat. Dieser Fähigkeit zur Gestalterkennung liegt eine sehr komplexe Art von biologischer Datenverarbeitung zugrunde, deren Leistungsfähigkeit bei näherem Hinsehen Staunen hervorruft und die in ihren Einzelheiten beileibe noch nicht geklärt ist.

Bei menschlichen Spielern sind aber auch psychologische Faktoren von Einfluß, die mitunter rationale Entscheidungen eher behindern als fördern oder auch zu Irrtümern Anlaß geben. Ungeklärt ist weiterhin, inwieweit die sogenannte Intuition auf rationale Denkvorgänge zurückzuführen ist, die lediglich ins Unterbewußtsein abgesunken sind. Ein Beispiel hierfür bieten einige Rechengenies, die überaus komplizierte Berechnungen schnell und genau im Kopf ausführen, ohne daß sie imstande sind anzugeben, wie sie zum Ergebnis gekommen sind - eine frappierende Tatsache!

Hat man das Problem der Stellungenbeurteilung und der Erkennung komplexer Strukturen gelöst, so kann man Computerschach auf fast beliebig hohem Niveau betreiben. Mit Hilfe dieser Werkzeuge kann die Maschine in jeder beliebigen Stellung Varianten berechnen, bewerten und die günstigste herausuchen. Bei Vorhandensein mehrerer gleichwertiger Züge kann ein Zufalls-generator die Entscheidung übernehmen. Dieses Hilfsmittel läßt sich übrigens auch auf die Eröffnungswahl anwenden.

Eine weitere Reduzierung der Rechenarbeit ist möglich, wenn man allgemeine Verfahrensweisen und Grundsätze für Eröffnung, Mittel- und Endspiel ein gibt, die in Verbindung mit den Stellungenbeurteilungskriterien den einer bestimmten Stellung am besten angepaßten Plan leichter zu ermitteln gestattet. Dieser Plan muß solange gespeichert und weiterverfolgt werden, wie die Stellung nicht eine Neubeurteilung erforderlich macht. Auf diese Weise brauchen nicht Zug für Zug alle wichtigen Möglichkeiten neu berechnet oder beurteilt zu werden, und wichtige Drohungen können beispielsweise über mehrere Züge unter Beobachtung bleiben. Auch das ist eine der vielen Vereinfachungsmöglichkeiten, die im Computer zur Anwendung kommen können, für den menschlichen Spieler ist dies eine Selbstverständlichkeit.

Die Möglichkeit des Spielens gegen sich selbst, also der automatischen Stellungenanalyse, ist - wenn man über die Grundprogramme bereits verfügt - mit elementaren Mitteln realisierbar. Der Wert dieser Analysen hängt freilich von der Leistungsfähigkeit des eigentlichen Schachprogramms ab.

Das Problem, die Spielstärke individuell dem Partner anzupassen, ist durch Verminderung der Maximalspielstärke der Maschine leicht lösbar. Hierzu braucht man nur die Möglichkeiten, die das Programm ursprünglich bietet, zu beschneiden. Das kann man dadurch erzielen, daß man die Variantenberechnungen kürzt, einen Teil der Beurteilungskriterien außer Kraft setzt und auch den Zugang zu den fest gespeicherten Theoriekenntnissen teilweise oder ganz sperrt, um beispielsweise den Zugriff zu eröffnungstheoretischen Spezialvarianten zu unterbinden. Die Maschine vergißt dann sozusagen zeitweilig einen Teil ihrer Kenntnisse und büßt auch verschiedene andere Möglichkeiten ein, gleichfalls bloß vorübergehend.

Die Betonung der taktischen oder strategischen Seite des Schachspiels und die Bevorzugung bestimmter Stellungstypen läßt sich dadurch erzielen, daß man die zugehörigen Bewertungskriterien in ihrem Gewicht verstärkt und die gegenteiligen entsprechend vermindert. Auch das ist eine programmtechnisch einfach beherrschbare Angelegenheit, immer vorausgesetzt, daß man hinreichend komplexe und leistungsfähige Universalprogramme bereits zur Verfügung hat.

Beim Spiel unter Zeitbegrenzung wird man evtl. auch auf einen Teil der Möglichkeiten, die das Programm ursprünglich bietet, verzichten müssen, um die Zeitbedingungen einzuhalten. Hier spielt aber die maximale Rechengeschwindigkeit des Computers eine entscheidende Rolle. Je schneller er ist, desto weniger Einschränkungen werden erforderlich. Der Punkt der Speicherung aller gespielten Partien ist einfach realisierbar, zumal man hierbei ohne weiteres externe Speicher einbeziehen kann. Verbindet man mit der Speicherung den Wunsch, aus den Partien Erfahrungen zu extrahieren, die das vorhandene Programm modifizieren und letzten Endes verbessern sollen, so läuft das schließlich auf die Realisierung eines selbständig lernenden Computers hinaus. Hierzu gibt es eine Reihe von prinzipiellen Ansätzen, die die grundsätzliche Realisierbarkeit von lernfähigen Automaten schon längst bewiesen haben. Über den Aufwand für die endgültige Realisierung und vor allem die zukünftige Entwicklung dieser Möglichkeiten gehen die Expertenmeinungen zur Zeit weit auseinander. Aber auch hier wird die Entwicklung vermutlich - wie zuvor schon auf vielen anderen Gebieten - schon sehr bald die kühnsten Träume überflügeln.

Die Möglichkeit des Simultanpielens ist sinnvoll und leicht realisierbar, wenn die Zeit zur Ermittlung eines einzelnen Zuges nicht zu lang ist. Dieser auch Time-Sharing-Betrieb genannte Fall wird heute von Computern ohnehin beherrscht und vielfach angewandt.

Fortsetzung folgt!



**Hans-Peter Ketterling: Der Schachpartner in der Aktentasche**

(Quelle: <https://rochadeuropa.com/> - Mai 1988) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)



## Der Schachpartner in der Aktentasche

Hans-Peter Ketterling

### Fortsetzung vom Mai-Heft:

Das Computerschach war bislang nur Spezialisten mit entsprechenden Schach- und Programmierkenntnissen vorbehalten, die darüber hinaus Zugang zu Großrechenanlagen hatten. Inzwischen hat auf dem Gebiet der Elektronik und der Datenverarbeitung durch die Einführung komplexer Integrationstechnologien, die heute gestatten, in einem einzigen integrierten Schaltkreis auf einer Kristallfläche von etwa  $1 \text{ m}^2$  100.000 und mehr Bauelemente unterzubringen, eine technische Revolution ungeahnten Ausmaßes stattgefunden, wobei zu bemerken ist, daß dieser Entwicklungstrend noch längere Zeit anhalten dürfte. Eines der Erzeugnisse, die davon sichtbar profitierten, sind die elektronischen Taschenrechner, deren fortgeschrittenste Vertreter heutzutage nur für sehr Anspruchsvolle noch Wünsche offenlassen, und die mit Leichtigkeit Aufgaben lösen, die vor zehn Jahren auch nur auf Großrechneranlagen zu bearbeiten waren.

Fernsehspiele und die jüngste Entwicklung des „Bild-im-Bild-Fernsehens“ sind ebenfalls nur auf der Basis hochintegrierter elektronischer Schaltungen mit vernünftigem Aufwand und zu erträglichen Kosten realisierbar. Ein weiteres dieser Erzeugnisse, das eine überragende Rolle zu spielen beginnt, ist der Mikroprozessor, der für die Verarbeitung komplexer Daten, zur Ablaufsteuerung von Maschinen, Prozessen und für ähnliche Aufgaben herangezogen wird. Ein derartiger Mikroprozessor ist nichts weiter als die Realisierung einer Computerzentraleinheit (CPU) auf einem Halbleiterchip, ein hochkomplexer integrierter Schaltkreis also, der das Herz einer hochwertigen Rechenanlage mit handlichen Abmessungen darstellt. Ergänzt man ihn durch Programm- und Arbeitsspeicher sowie Ein- und Ausgabeeinheiten, die sämtlich als integrierte Schaltkreise verfügbar sind, kann man einen kompletten Computer in der Größe eines Taschenrechners realisieren. Der große Vorteil der Mikroprozessoren ist der, daß ein und dieselbe Anordnung durch unterschiedliche Programmierung den verschiedensten Aufgabenstellungen angepaßt werden kann, ohne daß die Schaltung geändert werden muß. Bei den Programmen muß man zwischen den Betriebsprogrammen, die von der Organisation des Mikroprozessors abhängen und für einen Mikroprozessortyp immer gleich sind, und den Anwenderprogrammen unterscheiden. Erstere sind in Festwertspeichern (ROMs) gespeichert, bei neuesten Entwicklungen werden sie auch schon mit dem Mikroprozessor auf einem einzigen Chip vereinigt, während letztere vom Anwendungsfall abhängen und in anwendungsspezifisch programmierten Festwertspeichern untergebracht sind, je nach Stückzahl werden hierzu Festwertspeicher (ROMs) oder programmierbare Festwertspeicher (PROMs) benutzt. Zur Ergänzung und Speicherung von Zwischenergebnissen und anderen aktuellen nur kurzzeitig benötigten Informationen kommen noch Schreiblesespeicher (RAMs) hinzu.

Der Umfang der zur Verfügung stehenden Arbeits- und Programmspeicher bestimmt maßgeblich die Komplexität der Programme und Aufgaben, die damit lösbar sind. Je größer und schneller Prozessoren und Speicher sind, desto schwierigere und umfangreichere Aufgaben können bewältigt werden. Heute sind Halbleiterspeicher bis 16 kbit auf dem Markt; in der Entwicklung befinden sich 100-kbit-Speicher, die in Kürze marktreif sein werden. 1-Mbit-Speicher sind in etwa drei Jahren zu erwarten. Um sich klar zu machen, was das bedeutet, muß man sich vergegenwärtigen, daß ein Speicher von 1 Mbit = 1.000 kbit = 100.000 bit beispielsweise die Möglichkeit bietet, eine Viertel-million „Wörter“ zu je 4 bit oder genau soviel einstellige Zahlen zu speichern, wenn man den BCD-Code zugrundelegt.

Rechnet man für einen weißen und einen schwarzen Zug insgesamt 32 bit, so bedeutet das auch, daß man beispielsweise 31.250 Züge Eröffnungstheorie in über 100 Eröffnungen mit je 20 Varianten von 15 Zügen Länge speichern könnte; da kämen selbst recht umfangreiche Eröffnungswerke nicht mit. Für die mit dieser Materie weniger Vertrauten sei hinzugefügt, daß 1 bit die kleinstmögliche Informationseinheit ist. Der Informationsinhalt kann 0 oder 1, gleichbedeutend mit „nein“ oder „ja“ sein. Nimmt man Gruppen von 4 bit, so erhält man insgesamt  $2^4 = 16$  mögliche Kombinationen von 0000 über beispielsweise 1010 bis hin zu 1111. So kann man übrigens die Zahlen von 0 bis 15 im sogenannten Dualsystem darstellen; für Dezimalziffern werden üblicherweise nur die ersten zehn Möglichkeiten benutzt. Die Zahlen von 0 bis 9 im Dezimalsystem können also durch 4bit-Wörter von 0000 bis 1001 dargestellt werden. Daß man in der Praxis heutzutage auch noch andere Möglichkeiten anwendet, spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle.

Von der rein apparativen Seite sind in allernächster Zukunft kaum noch Grenzen für die Anwendung von Mikroprozessoren gesetzt, die Problematik liegt im wesentlichen in der Programmerstellung. Noch einmal sei daran erinnert, daß sich alle diese Ausführungen nicht etwa auf Großrechenanlagen beziehen, sondern auf in Kürze verfügbare Apparate, die man in die Hosentasche stecken kann!

Nach diesen Vorbetrachtungen soll nun vom aktuellen Anlaß dieses Artikels die Rede sein. Auf der Berliner Funkausstellung 1977 wurde ein Schachcomputer für den Hausgebrauch in der Größe eines normalen Buches vorgestellt – ein Schachpartner für die Aktentasche zum Preis von unter DM 600,-! Das Ganze hat die Form eines flach liegenden Buches mit einem kleinen Schachspiel, einem Eingabetastenfeld und einer mehrstelligen Siebensegmentanzeige, ähnlich der von Taschenrechnern.

Die Züge des menschlichen Spielers werden über das Tastenfeld eingegeben, der Computer antwortet über die Anzeige. Das Schachspiel dient dabei eigentlich nur zum Festhalten der Stellung für den menschlichen Spieler, die Züge müssen dort natürlich von Hand nachvollzogen werden. Was das Maschinchen kann, wird von der Vertriebsfirma folgendermaßen beschrieben:

**Hans-Peter Ketterling: Der Schachpartner in der Aktentasche**

(Quelle: <https://rochadeuropa.com/> – Juni 1988) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

„Das Elektronengehirn als idealer Schachpartner oder Lehrer – Einstellbare Schwierigkeitsstufen: Standard, Progress, Turnier - Alle Stufen sind mit den international gültigen Schachregeln programmiert inclusive EN PASSANT und ROCHADE – Bislang nur auf Großrechenanlagen – jetzt auch für den Hausgebrauch.“

Nun weiß man also, was dieser Schachcomputer theoretisch kann; seine praktischen Fähigkeiten illustriert folgende kurze Partie.

**H.-P. Ketterling - Computer (Spielstärke "Turnier")  
- Zweispringerspiel im Nachzuge -**

1.e4 e5 2.♘f3 ♘c6 3.♗c4 ♗f6 4.♘g5 d5 5.ed5: ♘d5: Ein Theoriekenner spielt hier lieber 5.- ♘a5 oder 5.- ♗c5 6.♗f7: ♗f7: 7.♖f3+ ♗e6 8.♗c3 ♖h4?? Das hätte er lieber nicht spielen sollen. 9.♗d5:+ ♗d7 10.♗e4 ♗b4 11.♖f7+ ♗d8 12.0-0 c6 13.d4 cd5:? Hier ist er etwas zu verfrassen. 14.♗g5+ ♖g5: 15.♗g5: ed4: 16.a3 ♗c2: Er frißt alles! 17.♚ac1 d3 18.♚fe1 h6?? Schachblind! 19.♚e8 ♚: Des Computers Kommentar: „I lose.“

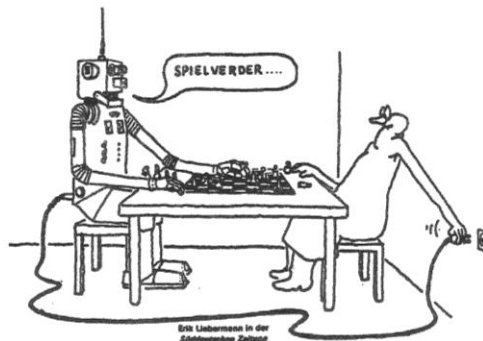
Mit dem, was dieser Computer zur Zeit bietet, wird ein Mittelklassenspieler doch recht schnell fertig, allerdings nur, wenn er „Gewalt anwendet“, denn „schieben“ kann der Computer nämlich auch. Die derzeitigen Anwendungsmöglichkeiten sind also auf leichten Zeitvertreib und in eingeschränktem Maße Anfängertraining begrenzt. Der Anfänger kann im Spiel mit diesem Computer zwar keine großen Schachweisheiten erwerben, wohl aber spielerische Sicherheit und die Fähigkeit, sich auf unerwartete Züge einzustellen. Zu erwähnen wäre noch, daß die Zeit, die der Computer zur Ermittlung eines Zuges benötigt, in der höchsten Spielstärkestufe normalerweise etwa eine halbe Minute beträgt. Das Programm, über das nicht allzu viel zu erfahren ist, enthält jedenfalls außer dem ersten Zug keine fest eingespeicherte Theorie. Alles weitere wird Zug für Zug nach allgemeinen Kriterien berechnet.

Als Nachteil erscheint, daß der Computer beim Spiel mit vertauschten Farben mit den Bezeichnungen des "falsch liegenden Brettes" gefüttert werden muß, statt ♗g1-f3, was sonst als g1-f3 eingegeben wird, heißt es dann b8-c6. Bedauerlich ist auch, daß man keine beliebige Anfangsstellung vorgeben kann, um beispielsweise bestimmte Eröffnungen zu spielen. Gut ist hingegen die Möglichkeit, die gerade vorkommende Stellung zur Kontrolle aus dem Speicher abzufragen und die automatische Erkennung und Anzeige regelwidriger Züge des menschlichen Partners, Abweisen der Züge und Warten auf die Neueingabe gültiger Züge.

In der näheren Zukunft ist eine Programmerweiterung der Maschine auf eine vierte und später auch auf eine fünfte Spielstärkenstufe vorgesehen. Wenn es damit gelingt, die Leistungsfähigkeit deutlich zu steigern und wenn man auch die Möglichkeit der beliebigen Stellungseingabe sowie der spielgerechten Zugdarstellungen beim Spiel mit vertauschten Farben realisiert, so wird der Gebrauchswert erheblich steigen und die Möglichkeit eines echten und sinnvollen Anfängertrainings mit Hilfe der Maschine rückt in greifbare Nähe. Vielleicht sollte man Anfänger nicht unbeaufsichtigt gegen Computer spielen lassen, wohl könnte aber ein menschlicher Trainer mehrere gegen Computer spielende Anfänger gleichzeitig betreuen und sich nur dort einschalten, wo besondere Hinweise für die Lernenden angebracht sind, ohne daß die anderen Schüler deshalb warten müssen. Ein intensives Individualtraining ist also mit Unterstützung durch Schachcomputer denkbar.

Eines sollte festgehalten werden: Der zur Zeit erreichte Leistungsstand des Computerschachs im allgemeinen und des vorstehend beschriebenen Tischschachcomputers im besonderen reißt im Vergleich mit der Spielstärke von sehr guten menschlichen Spielern zur Zeit noch niemanden vom Stuhl; die angelaufene Entwicklung deutet aber zusammen mit den technischen Möglichkeiten der Gegenwart und nahen Zukunft auf Möglichkeiten hin, die bereits in wenigen Jahren alles bisher auf diesem Gebiet Vorhandene weit in den Schatten stellen werden. Wo die technischen Voraussetzungen zur Lösung irgendeines Problems gegeben waren, sind sie in der Vergangenheit noch immer genutzt worden. Der menschliche Spieltrieb wird auch an den sich hier bietenden Möglichkeiten nicht achtlos vorübergehen und der ebenso menschliche Perfektionsdrang wird dafür sorgen, daß man nicht auf halbem Wege stehen bleibt.

*Berichtigter Sonderdruck vom September 1979 aus "Schachklub Tempelhof", 11. Jahrgang, Nr. 46 Oktober 1977 und Nr. 47 Dezember 1977.*



## Hans-Peter Ketterling: Der Schachpartner in der Aktentasche

(Quelle: <https://rochadeuropa.com/> – Juni 1988) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

Related: [http://www.schaakcomputers.nl/hein\\_veldhuis/database/files/10-1977,%20%20H.-P.%20Ketterling,%20Der%20Schachpartner%20in%20der%20Aktentasche%20\(Fid.%20Chess%20Challenger%203\).pdf](http://www.schaakcomputers.nl/hein_veldhuis/database/files/10-1977,%20%20H.-P.%20Ketterling,%20Der%20Schachpartner%20in%20der%20Aktentasche%20(Fid.%20Chess%20Challenger%203).pdf)