

Joachim Funke & Anne-Simone Glodowski

## Planen und Problemlösen: Überlegungen zur neuropsychologischen Diagnostik von Basiskompetenzen beim Planen

Planning and problem solving: Reflections upon neuropsychologically oriented diagnosis of basic skills in planning

**Summary:** This paper presents a new approach to diagnosing planning abilities from a neuropsychological point of view. An analysis of concepts of planning, problem solving, and human action as considered by basic research in psychology shows that there exists a theoretical framework for the description of planning processes. A brief delineation of the present state of neuropsychology in applied settings shows, however, that a differentiated and theoretically oriented diagnosis of planning abilities does not take place. We present a framework of basic plan formation and plan execution competences. These issues have to be assessed for a more refined diagnosis of planning abilities. To successfully create plans it is necessary to recognize (1) the sequential order of events, (2) side conditions, (3) intermediate goals, (4) the availability of alternatives and (5) the adequacy of the plan's resolving. To successfully execute plans it is necessary to be able (1) to monitor planned action, (2) to diagnose errors, (3) to revise plans, and (4) to cancel plans. Questionnaire items were constructed to cover these nine planning components. The items make it possible to assess the basic planning competences; they are constructed so as to minimize the influence of performance deficits that do not concern planning behavior. Only under these conditions is it possible and meaningful to diagnose deficits in a person's planning abilities. In the final section of this paper we discuss some problems of this approach.

**Zusammenfassung:** Die Arbeit stellt einen neuen Ansatz zur neuropsychologischen Diagnostik des Planungsvermögens vor. Ausgehend von grundlagenwissenschaftlichen Überlegungen zu den Konzepten Planen, Problemlösen und Handeln wird gezeigt, daß ein begrifflicher Rahmen zur Beschreibung von Planungsprozessen zur Verfügung steht. Eine kurze Darstellung der gegenwärtigen neuropsychologischen Praxis im Bereich der Diagnostik des Planungsvermögens macht jedoch deutlich, daß eine differenzierte theoriegeleitete Diagnostik derzeit nicht stattfindet. Voraussetzung hierfür ist die Erfassung von Basiskompetenzen in den Bereichen Planerstellung und Planausführung. Zur Planerstellung notwendig sind die fünf Teilleistungen (1) Abfolgen erkennen, (2) Randbedingungen erkennen, (3) Zwischenzielbildung, (4) Verfügbarkeit von Alternativen sowie (5) Angemessenheit der Auflösung. Unter Planausführung werden die vier Teilleistungen (1) Planüberwachung, (2) Fehlerdiagnostik, (3) Planrevision und (4) Planverwerfung subsumiert. Zu jedem dieser insgesamt neun Bereiche werden Items konzipiert, deren Bearbeitung die Erfassung dieser Basiskompetenzen ermöglicht. Der Einfluß weiterer, häufig vorliegender kognitiver Teilleistungsdefizite wird durch die Art der Aufgabenkonstruktion minimiert. Nur so ist im Einzelfall eine differentialdiagnostische Überprüfung fraglicher Einbußen des Planungsvermögens möglich und sinnvoll. Probleme, die mit diesem Ansatz verbunden sind, werden am Schluß der Arbeit aufgezeigt.

*"Life is complicated."*

(Miller, Galanter & Pribram, 1960, p. 9)

Planen und Problemlösen gelingt gesunden Personen häufig, ohne daß sie sich der besonderen Eigenschaften dieser Prozesse bewußt sind. Wie wichtig derartige Fähigkeiten sind, fällt in dem Moment auf, wo die gewünschten Resultate von Alltagshandlungen nicht mehr zustandekommen, etwa aufgrund neuropsychologischer Defizite infolge von Hirnschädigungen.

Planen und Ausführen von Handlungen gehören zu den alltäglichen Aufgaben jedes Men-

schens. Auch für Gesunde bietet dieser Alltag zahlreiche Möglichkeiten zu Handlungsfehlern («action slips»: Norman, 1981; «Fehlregulation»: Schulz, 1979), die allerdings meistens rasch erkannt und unauffällig kompensiert werden können. Die in der Literatur berichtete ge-

### Autorenhinweis:

Wir danken den Mitarbeitern des Instituts für Test- und Begabungsforschung (Bad Godesberg) für Anmerkungen zu einem gleichlautenden Vortrag des Erstautors sowie Dipl.-Psych. Axel Buchner (Bonn) und Dipl.-Psych. Theo Vorländer (Bad Heilbrunn) für wertvolle Hinweise zu einer ersten Fassung des Manuskripts.

ringe Zahl *perzipierter* Fehler – etwa ein bis zwei Fehler pro Tag (Reason, 1979) – spricht für gelungene Regulationskorrekturen.

Die vorliegende Arbeit versucht, die beim Planen notwendigen Basiskomponenten zu isolieren. Weiter soll – unter Rückgriff auf gedächtnispsychologische Grundlagenforschung schematheoretischer Provenienz – der Versuch unternommen werden, Vorschläge zur konkreten Diagnostik dieser Komponenten zu machen. Es wird zu zeigen sein, daß Plan-Diagnostik im wesentlichen Schema-Diagnostik ist. Reason (1987, p. 46) faßt dies in folgender Bemerkung zusammen: «Schemata are involved in all stages of the planning process».

Nachfolgend werden erste Überlegungen zu diesem Problemfeld vorgestellt und zugleich Hinweise auf die Modifikation bzw. Konstruktion diagnostischer Instrumente gegeben. Zunächst sollen jedoch die Begriffe des Planens und Problemlösens geklärt werden. Ein Rückgriff auf Planungs«klassiker» sowie auf die Darstellung dieses Themas in unterschiedlichen Gebieten der kognitiven Psychologie wie auch der KI-Forschung soll den bisherigen Stand verdeutlichen. Dabei wird u.a. klar, daß zwischen Planerstellung und Planausführung unterschieden werden muß. Für beide Aspekte wird anschließend ein differenziertes Begriffsgefüge vorgestellt, das den jeweiligen Gegenstandsreich beschreiben. Diese Strukturierung des Bereichs bildet die Grundlage für die diagnostischen Bemühungen, die am Ende der Arbeit beschrieben werden.

### Begriffsklärung

Grundlegend für die Psychologie der Planung ist die klassische Arbeit von Miller, Galanter und Pribram (1960). Nach ihrer Definition ist ein Plan «... any hierarchical process in the organism that can control the order in which a sequence of operations is to be performed.» (p. 16, kursiv). Für sie ist der Plan eines Organismus das, was ein Programm für den Computer darstellt: eine Folge von Verhaltensregeln. Die unterstellte hierarchische Organisation impliziert auf molarer Ebene den Begriff der Strategie, auf molekularer Ebene denjenigen der Taktik. Pläne dienen dazu, «the gap from knowledge to action» (p. 9) zu überbrücken.

Andere Definitionen weisen andere Bestimmungstücke auf. Carroll (1988) sieht in Anlehnung an Cattell's Intelligenzmodell Planen als Voraussetzung fluider Intelligenzleistungen an: «Planning (PL) is the ability or predisposition to hold the requirements of future steps of a problem in mind while working on any particular step of the problem.» (p. 848). Nach Dörner (1989, p. 234) besteht Planen «wohl im Kern darin, daß man sich die Konsequenzen bestimmter Aktionen vor Augen führt und prüft, ob sie eine Annäherung an das gewünschte Ziel erbringen».

Planen und Problemlösen sind zentrale denpsychologische Konstrukte. Für die vorliegende Konzeption wird von folgendem Begriffsverständnis ausgegangen:

- (1) *Planen* bedeutet hier den Entwurf einer Handlungsabfolge, die auf unterschiedlichen Auflösungsstufen betrachtet werden kann, unter Beachtung von einschränkenden Randbedingungen (= «constraints») und bei einem gegebenen Kenntnisstand (= Prämissen).
- (2) *Problemlösen* bedeutet hier die Überwindung von (unvorhergesehenen) Schwierigkeiten, die der (gedanklichen) Planumsetzung im Wege stehen.

Zu diesen zwei Begriffsbestimmungen sind Erläuterungen notwendig. Der zugrundegelegte Planungsbegriff geht davon aus, daß bei einer Planung Handlungselemente in eine bestimmte zeitliche Abfolge gebracht werden müssen. Planen ist damit immer als Planen *zeitlicher Abfolgen von Handlungen* zu verstehen.

Pläne können auf verschiedenen Auflösungsstufen betrachtet werden, d.h. es existiert eine *hierarchische Struktur*, in der ein Plan selbst wiederum Teilplan eines übergeordneten Plans sein kann. Umgekehrt kann ein Teilplan wiederum in weitere Teilpläne aufgelöst werden (vgl. Miller et al., 1960, p. 33f.).

Die *einschränkenden Randbedingungen* sind die zur Ausführung eines bestimmten Plans notwendigen Voraussetzungen, die zu beachten sind. Hierbei ist klar, daß vom aktuellen Kenntnisstand des Planenden auszugehen ist. Dies bedeutet auch, daß ein und dasselbe Planungsproblem von jedem Planenden anders bewältigt

werden kann – je nach verfügbarem Vorwissen. Planen ist auch ein Thema der *Gedächtnispsychologie*. Cohen (1989, p. 17) unterscheidet in Anlehnung an Baddeley und Wilkins (1984) retrospektive und prospektive Gedächtnisforschung: während sich retrospektive Gedächtnisleistungen auf die Rekonstruktion vergangener Ereignisse beziehen, sind prospektive Gedächtnisleistungen auf noch zu erledigende zukünftige Handlungen gerichtet. Wesentliche Unterschiede zwischen den beiden Arten von Gedächtnisleistungen liegen in den zwei Bereichen «Enkodierung» und «Abruf»: (1) die Enkodierung von Plänen ist überwiegend auf selbst erzeugtes Material gerichtet, während bei der Enkodierung von ablaufenden Ereignissen eine (extern gesteuerte) Lernsituation vorliegt; (2) beim Abruf wird der Erfolg des retrospektiven Gedächtnisses an der Genauigkeit und Vollständigkeit des Erinnerung gemessen, beim prospektiven Gedächtnis dagegen am Erfolg der Handlung. Cohen (1989) sieht vor diesem Hintergrund auch eine Einteilungsmöglichkeit von Fehlerarten: während die «absent-minded slips of actions» eher anzeigen, daß etwas Falsches gemacht wurde, bestehen die «errors of prospective memory» primär darin zu vergessen, überhaupt etwas zu tun.

Zum Unterschied zwischen prospektiven und retrospektiven Gedächtnisleistungen ist aus unserer Sicht anzumerken, daß die erfolgreiche Durchführung einer geplanten Handlung zu einem bestimmten Zeitpunkt durch zwei Teilprozesse in der Abrufsituation determiniert ist: (1) Direkte Prozesse: Durch den zum intendierten Handlungszeitpunkt vorgegebenen Kontext wird der spezifische Handlungsplan unmittelbar verfügbar gemacht. Beispiel: Der Blick auf den Kalender erinnert an eine bestimmte Verabredung. (2) Indirekte Prozesse: der Kontext führt zur unspezifischen Erinnerung einer Handlungsintention, die erst im Rahmen einer durch diesen Kontext geschaffenen *internen* Abrufsituation retrospektiv konkretisiert wird. Beispiel: Der Blick auf den Kalender erinnert an etwas, das noch zu erledigen ist – dies «etwas» muß aber erst retrospektiv konkretisiert werden.

Eine weitere gedächtnispsychologische Bemerkung zum Planungsbegriff ist notwendig, die auf die Form der internen Repräsentation

abhebt'. Pläne sind dem gedächtnispsychologischen Konzept der «Schemata» verwandt: ein Schema ist ein Repräsentant einer häufig wiederkehrenden Ereignisabfolge (solche Schemata werden auch «skripts» genannt). Vor diesem Hintergrund kann man die Aspekte der Schema-Verfügbarkeit und der Schema-Konstruktion unterscheiden (vgl. Alba & Hasher, 1983). Zum *Verhältnis von Planen und Problemlösen* ist folgendes zu sagen: zum einen kann der Planungsprozeß selbst als ein Problemlösungsprozeß interpretiert werden, zum anderen kann die Bewältigung von Problemen während der Planausführung als Problemlösen verstanden werden. Eine Überprüfung vorhandener Schemata (und damit Pläne) wird zudem häufig durch die Emotion der «Überraschung» angeregt (vgl. Meyer, 1988).

Bei Betrachtung einschlägiger kognitionspsychologischer Literatur zu diesem Thema (z.B. Anderson, 1983; Dörner, 1976; Hussy, 1984; Sternberg & Smith, 1988) fällt im übrigen die weitgehende Gleichsetzung der Begriffe «Planen» und «Problemlösen» auf. Diese Gleichsetzung übersieht, daß gerade auch häufig wiederkehrende Ereignisabfolgen geplant werden müssen, ohne gleich als Problem zu erscheinen. Die begriffliche Trennung von Planen und Problemlösen scheint daher wieder dringend erforderlich. Schon die weithin akzeptierte Definition von «Problemlösen» als Transformation eines Ausgangs- in einen Zielzustand unter Überwindung einer dazwischen liegenden Barriere (z.B. Dörner, 1976) macht deutlich, daß Problemlösen in diesem Sinn das Resultat vorangegangener Planungsprozesse sein muß (Denken als Probedandeln; Problemlösen als Planung und Ausführung).

Aebli (1981) zieht eine Analogie zwischen dem Entwurf einer Handlung und der Bildung eines Begriffs; gleichermaßen wird die Ausführung als Rekonstruktion einer geplanten Handlung verstanden analog zur Rekonstruktion eines

1 Interessant ist, daß in der Tricode-Theorie der Wissensrepräsentation von Anderson (1983) neben (1) abstrakten Propositionen und (2) räumlichen Bildern eine separate Repräsentation von (3) zeitlichen Abfolgen postuliert wird, die über ganz spezifische Eigenschaften verfügt. Konkrete Anwendungen finden unterschiedliche Repräsentationsformate z.B. in Kochbüchern, wo neben der Zutatenliste (= abstrakte Propositionen) gesondert auf die Herstellung (= zeitliche Abfolge) verwiesen wird.

Begriffs. Am Beispiel des Brotbackens erläutert Aebli (1981, p. 211f.), wie aus Prozeßwissen ein Handlungsplan entsteht.

Auch die *Sprachpsychologie* befaßt sich mit unserem Thema: im Bereich der Sprachproduktion etwa fallen zahlreiche Planungsprozesse an. Herrmann und Hoppe-Greif (1988) etwa unterscheiden die drei (zeitlich parallel ablaufenden) Stufen «Wissensaktualisierung und Fokussierung», «Selektion und Linearisierung» sowie «verbale Einkodierung». Interessant ist, daß wesentliche Erkenntnisse über den Prozeß der Sprachproduktion aus der Analyse fehlerhafter Produktionen gewonnen wurden (vgl. Fromkin, 1973). Schade (1988) hat ein konnektionistisches Modell zur Satzproduktion vorgestellt, in dem das «Sequenzialisierungsproblem» (= Planungsproblem) durch Einführung sogenannter «Kontrollknoten» gelöst wird, die einem «frame-and-slot»-Mechanismus entsprechen.

Auch aus *motivationspsychologischer* Sicht wird ein Beitrag zum Planen geleistet. Die enge Verbindung zwischen Motivation und Handlung stellt handlungstheoretische Konzepte zur Verfügung, die in hohem Maß auf Planung und Antizipation rekurrieren. So gliedern etwa Nitsch und Allmer (1976) den Handlungsablauf in die drei Phasen der Antizipation, Realisation und Interpretation. In Heckhausen's «Rubikon»-Modell der Handlungsphasen (vgl. Heckhausen, 1989, p. 212f.) werden die beiden Bewußtseinslagen der Motivation (realitätsorientiert) und der Volition (realisierungsorientiert) unterschieden. Der Geschehensablauf fängt bei der prädeziationalen Motivationsphase an (Abwägen möglicher Handlungsalternativen) und führt zur Bildung einer Intention (dem «Rubikon»). «Die Intention eröffnet wiederum die Abfolge von zwei Arten von Volitionsphasen; zunächst der prädeziationalen Phase, während der die Intention noch auf Gelegenheit und Zeit zu ihrer Initiierung warten oder sie herbeiführen muß; dann der intentionsrealisierenden Phase des Handelns, bis das intendierte Handlungsergebnis erreicht ist und deaktiviert werden kann. Danach beginnt zum Schluß wiederum eine motivationale Phase, und zwar diesmal eine Phase bewertender Prozesse.» (Heckhausen, 1989, p. 212). In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die Bedeutung der Kon-

textwirkung bei der Initiierung einer Intention verwiesen (siehe oben).

Munzert (1983) hat sich mit diesen handlungstheoretischen Planungskonzepten näher auseinandergesetzt. Neben dem klassischen Konzept von Miller et al. (1960) beschäftigt er sich mit dessen Übernahme und Weiterentwicklung in Hacker's (1980) Konzept der «operativen Abbildsysteme», mit Volpert's (1980) Handlungskompetenz-Modell, mit Werbik's (1978) handlungstheoretischen Vorstellungen sowie mit der Handlungstheorie von von Cranach et al. (1980). Leider sind die Ergebnisse dieser theoretischen Erwägungen wie auch die Ergebnisse einer kleinen Befragung an 50 Personen, die Munzert nach ihrem Planungsverhalten befragt hat, nicht viel weiterführend.

In der Forschung zur «Künstlichen Intelligenz» (KI) beschäftigt man sich ebenfalls intensiv mit Planungsprozessen. Unter einem Plan versteht man dort die Repräsentation einer Folge von Handlungen (vgl. Hertzberg, 1986). Das Planungsproblem stellt sich als Finden einer Folge von Operatoren, die das Modell des aktuellen Weltzustandes in ein Weltmodell mit gewünschten Eigenschaften überführt. Neben dem einstufigen Planen (= vertikale Suchraum-Zerlegung), bei dem von den Operatoren ausgehend eine Suche nach der problemlösenden Abfolge durchgeführt wird (was je nach Aufgabenstellung zu riesigen Suchräumen führen kann), kennt man dort auch das mehrstufige Planen (= horizontale Suchraum-Zerlegung, «vom Groben zum Feinen»), bei dem Stufen unterschiedlicher Genauigkeit eingeführt werden (vgl. dazu die bei Dörner, 1989, pp. 239f., beschriebenen Verfahren der Suchraumeinengung bzw. -erweiterung).

In der *Arbeitspsychologie* nehmen handlungstheoretische Planungskonzepte breiten Raum ein. Ausgehend von Modellen hierarchisch-sequentieller Handlungsorganisation finden sie z.B. ihren Niederschlag in Instrumenten zur Arbeitsplatzanalyse sowie in der arbeitspsychologischen Trainingsforschung (vgl. Sonntag, 1989). So nehmen Volpert et al. (1983) in ihrem «Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit» (VERA) Bezug auf das Fünf-Ebenen-Modell der Handlungsregulation von Oesterreich (1981), weil es neben den Ebenen der sensomotorischen Regu-

lation die der Handlungsplanung, Teilzielplanung, Koordination vertrauter und Schaffung neuer Handlungsbereiche beinhaltet. Arbeitstätigkeiten lassen sich so nach dem Ausmaß erforderlicher Handlungsregulation klassifizieren.

### Diagnostischer Bedarf und diagnostische Praxis

Im Rahmen der neuropsychologischen Diagnostik von Basisfertigkeiten wird standardmäßig primär auf Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsprozesse abgehoben. Neuere Überlegungen in der deutschsprachigen Literatur (vgl. von Cramon, 1988) lassen jedoch auch den Bereich des Planens und Problemlösens als wichtigen kognitiven Funktionsbereich erscheinen, der vor allem bei «frontaler» Hirnschädigung gestört ist (vgl. Beaumont, 1987, p. 49f.). Bereits Miller et al. (1960, p. 207) wiesen auf die höchst subtilen und mit klassischen psychometrischen Verfahren nur schwer nachweisbaren Effekte frontaler Schädigung hin. Sie vermuteten, daß dort weniger die Speicherung von Plänen als vielmehr deren Bildung, Wandlung und Ausführung betroffen sein dürfte. – Für die psychodiagnostische Unterscheidung frontaler von nichtfrontalen Gewebläsionen führt von Cramon (1988, p. 255) die folgenden fünf Verfahren auf:

- (1) *Konzeptbildung und Kategorisierung* (z.B. mit IST-70 Subtests «Wortauswahl» und «Gemeinsamkeiten»),
- (2) *Wechsel von Kategorien* (z.B. Wisconsin Card Sorting Test, vgl. Nelson, 1976),
- (3) *Ordnen vorgegebener, sequenzierter Handlungsabläufe* (z.B. Subtest «Bilderordnen» im HAWIE),
- (4) *schlußfolgerndes Denken* (z.B. Subtest «Analogien» des IST-70),
- (5) *prozeßorientiertes Problemlösen* (z.B. «Turm von Hanoi», vgl. Shallice, 1982; «Bogenhausener Planungstest», vgl. von Cramon, 1988).

Vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen erscheint uns ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem diskutierten kognitiven Funktionsbereich «Planen» und den angeführ-

ten diagnostischen Verfahren lediglich bei (5) zu bestehen. So verlangt z.B. der eben erwähnte «Bogenhausener Planungstest» vom Patienten die Organisation eines Tagesablaufs in zwei unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden (Besuch bei verschiedenen Geschäften, Erledigung bestimmter Aufträge, z.T. mit Zeitbeschränkung). Dieser Aufgabentypus ist keineswegs neuartig; als «Dispositionsaufgabe» wird er etwa im Rahmen von Assessment-Center-Verfahren zur Personalselektion verwendet (vgl. Jeserich, 1981), von Dreher (1978) wurde eine «Organisationsaufgabe» im Kontext handlungspsychologischer Studien entwickelt, die im übrigen sehr ähnlich zu der von Hayes-Roth und Hayes-Roth (1979) verwendeten Aufgabe ist. Die Autorin beschreibt ihre Aufgabe wie folgt: «Das Problem der Aufgabe besteht darin, verschiedene simultan dargebotene Aufträge, die an räumlich getrennten Orten zu erledigen sind, unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Zeit in eine widerspruchsfreie Sukzession zu bringen. Elemente der Aufgabe sind: (1) Aufträge, (2) Orte, (3) Wegstrecken, (4) Zeitpunkte (Anfangs- und Endpunkte), (5) Zeitstrecken (korrespondierend zu Wegstrecken und Zeitaufwand für Aufgaben), (6) Hilfsmittel: Fahrrad (mit einschränkender Zeitbedingung); (7) Delegation von Aufträgen (Weg-/Zeitersparnis).» (p. 264).

Ein Hauptproblem für alle derartigen Aufgaben ist die Bestimmung der Lösungsgüte: selbst unter der Bedingung, daß es nur eine optimale Lösung gibt, liegen insbesondere im klinischen Bereich Abweichungen von einer optimalen Bearbeitungsfolge vor. Die alleinige Feststellung einer suboptimalen Lösung ist aus diagnostischer Sicht jedoch unzureichend, erforderlich ist vielmehr eine quantitative Abstufung der Zielverfehlung. Bei den vorliegenden Aufgaben ist es höchst unklar, wie unterschiedliche Grade der Abweichung quantifiziert werden (ist etwa das Mitschleppen schwerer Kerosinen mit den gleichen Punktabzügen zu gewichten wie eine zehnminütige Verspätung zu einem definierten Termin?). Selbst wenn es gelänge, hier eine gut begründete Gewichtung verschiedener Verstöße gegen die optimale Lösung vorzulegen, fehlt die differentialdiagnostische und trainingsbezogene Relevanz eines solchen Indikators. Anstelle der mit solchen Aufgaben möglichen

Screening-Diagnostik (kann der Patient planen oder nicht?) ist gerade auch im Hinblick auf therapeutische Maßnahmen eine differenziertere Diagnostik der Planungsfähigkeiten gewünscht und erforderlich. Auch Versuche, den Schwierigkeitsgrad über die Komplexität der Randbedingungen zu variieren, ändern an diesem Dilemma nichts.

Interessant ist, daß differentialpsychologische Überlegungen der frühen Planungstheoretiker in der gegenwärtigen Praxis der Planungs-Diagnostik kaum eine Rolle spielen. Miller et al. (1960, p. 119f.) führten seinerzeit neun verschiedene Bereiche an, in denen interindividuelle Unterschiede zu erwarten seien; diese Bereiche sind: (1) die Herkunft von Plänen (innen- vs. außergeleitet), (2) die Zeitspanne der Pläne (kurz- vs. langfristig; Munzert, 1983, unterscheidet Tages-, Wochen-, Jahres- und Lebenspläne), (3) die Differenziertheit («plan complexity»), (4) die Flexibilität von Plänen im Sinne der Austauschbarkeit der Reihenfolge von Planteilen, (5) Geschwindigkeit des Planens, (6) Koordination verschiedener Pläne, (7) Plan-Abruf (aus internem vs. externem Gedächtnis), (8) Offenheit des Planenden gegenüber Fragen nach dem Plan, (9) Verfügbarkeit und Art der Stop-Befehle zur Aufgabe von Plänen.

### Basiskompetenzen

Nachfolgend wird für die beiden Bereiche Planerstellung und Planausführung unter Bezugnahme auf unsere theoretischen Erwägungen jeweils ein Gerippe elementarer Bestimmungsstücke genannt, die aus sachlogischen Gründen erforderliche Teilleistungen definieren und somit die Basis für eine Differentialdiagnostik der Planungsfähigkeit abgeben. Diese Bestimmungsstücke gelten nicht für Störungsbilder, die auf eine fehlende Intention zur Planerstellung zurückzuführen sind (z.B. bei Abulie). Zu bedenken ist dabei, daß die hier vorgenommene Trennung in Planerstellung und Planausführung in alltäglichen Situationen konfundiert sein kann: Bereits während der Planerstellung beginnt man z.B. mit der Planausführung, die dann revidiert wird und zu neuen Planungen führt. Aus diagnostischer Sicht halten wir eine derartige Trennung jedoch für nützlich.

Planerstellung bedeutet vorausschauende Ordnung von Teilschritten, die noch in der Zukunft liegen, unter Beachtung von Randbedingungen und unter Einbezug von Gedächtnisinhalten (Schemata). Hierbei sind u.E. folgende fünf Teilleistungen notwendig:

(1) *Abfolgen erkennen*: Diese Teilleistung besteht darin, die angemessene zeitliche Abfolge mindestens zweier Teilschritte korrekt zu erkennen. Diese Erkenntnisleistung ist auch dann gegeben, wenn sie in der Erkenntnis der Beliebigkeit der Abfolge besteht (Austauschbarkeit von Handlungsschritten). Solche Abfolgen stellen wir uns als Schemata vor, auf die zurückgegriffen werden kann.

*Beispiele*: Will jemand etwa sowohl die Leiter als auch die Decke streichen<sup>2</sup>, empfiehlt sich eine ganz bestimmte Abfolge. Will ich mein Essen salzen und pfeffern, spielt die Reihenfolge dieser Aktivitäten keine so große Rolle. Häufig wiederkehrende Ereignisabfolgen werden als «Skripte» bezeichnet; hier besteht hohe Übereinstimmung über die Standard-Abfolgen bestimmter Ereignisse (z.B. Restaurant-Skript, Schank & Abelson, 1977; zu Problemen der Skript-Enkodierung vgl. Vaterrödt & Bredenkamp, 1989).

(2) *Randbedingungen erkennen*: Diese Teilleistung besteht darin, (a) zeitliche, (b) materielle und (c) personbezogene Voraussetzungen zu berücksichtigen.

*Beispiele*: Für die Planerstellung notwendige zeitliche Voraussetzungen sind etwa Öffnungszeiten von Geschäften, Fahrzeiten von Verkehrsmitteln oder die (geschätzte) Dauer einzelner Teilschritte. Materielle Randbedingungen sind etwa die Kosten von Einkäufen und die dafür notwendigen finanziellen Ressourcen oder die prinzipielle Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln. Personbezogene Randbedingungen können etwa benötigtes und verfügbares Vorwissen einbeziehen (inhaltliche Kompetenz), aber auch strukturelle Kompetenzen des Akteurs (z.B. ein gutes Gedächtnis für Zahlen).

<sup>2</sup> Ähnliche Beispiele findet man bei Charniak und McDermott (1985, p. 485f.).

- (3) **Zwischenzielbildung:** Diese Teilleistung verlangt die Segmentierung eines Gesamtplans in zeitlich aufeinanderfolgende Teilstücke, die als Zwischenziele auf dem Weg vom Ausgangs- zum Zielzustand angesehen werden können.

*Beispiele:* Will ich etwa den Plan «zum Flughafen fahren» realisieren, ist dieser in folgende Segmente zu zerlegen: von der Wohnung zum Bahnhof gehen, mit S-Bahn zur Flughafenbus-Haltestelle fahren, in Flughafenbus umsteigen. Den Plan «Spaghetti kochen» kann man zerlegen in die Teilziele: Wasser aufsetzen, zum Kochen bringen, Spaghetti ins Wasser tun, zehn Minuten warten.

- (4) **Verfügbarkeit von Alternativen:** Diese Teilleistung besteht darin, an bestimmten Segmenten eines Plans über mindestens eine Alternative zu verfügen. Dies ist zwar keine notwendige Bedingung für eine korrekte Planerstellung, garantiert aber (1) mehr Möglichkeiten bereits während der Planerstellung und (2) im Fall von Problemen während der Ausführung die Möglichkeit zur flexiblen Plankorrektur unter Verwendung alternativer Teilpläne. Zu unterscheiden wären Alternativen innerhalb einer Abstraktionsebene («within level») und solche Alternativen, die erst auf der nächst höheren Abstraktionsebene verfügbar sind («between level»).

*Beispiel:* Für den Plan «zum Flughafen fahren» stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung: man kann mit der S-Bahn, mit dem Auto, mit dem Bus oder mit dem Taxi fahren, zu Fuß gehen, mit dem Rad fahren, etc. Natürlich sind diese verschiedenen Möglichkeiten nicht gleichwertig: mit der Teilleistung «Randbedingungen erkennen» (s.o.) wird etwa das Rad bei Vorliegen großer Gepäckmengen als wenig geeignet beurteilt werden müssen.

- (5) **Angemessenheit der Auflösung:** Diese Teilleistung bezieht sich auf die Fähigkeit, eine angemessene Auflösung bei der Planerstellung zu erreichen. Dies bedeutet, im richtigen Moment mit der Planerstellung aufzuhören, um nicht den Fehler zu begehen, das Unplanbare zu planen. «Angemessene» Auflösung bedeutet aber auch, ein Mindest-

maß an Plan zu erstellen und nicht einem blinden und planlosen Aktionismus zu verfallen.

*Beispiel:* Für den Plan «zum Flughafen fahren» ist es nicht im Vorhinein notwendig, bis auf die unterste Ebene zu planen (z.B. an welchem Automaten man seinen Fahrschein ziehen möchte). Andererseits muß erkannt werden, daß der Plan nicht lauten kann «irgendwie zum Flughafen fahren». Die Angemessenheit der Auflösung betrifft somit die Wahl eines adäquaten Stop-Kriteriums, mit dem die Planerstellung bzw. die Erstellung eines Teilplans beendet wird.

*Planausführung* bedeutet die möglichst gelungene Umsetzung eines erstellten Plans in konkrete Handlungen. Hierbei sind u.E. folgende vier Teilleistungen notwendig:

- (1) **Planüberwachung:** Diese Teilleistung dient dazu, kontinuierlich die Übereinstimmung von Planung und Ausführung zu kontrollieren. Dies kann nur bei Vorliegen von intakten prospektiven Gedächtnisleistungen gelingen. Bei auftretenden Ist-Soll-Diskrepanzen ist immer dann eine Fehlerdiagnostik erforderlich, wenn im Rahmen der Planerstellung keine Handlungsalternativen vorgesehen wurden. Diese Fehlerdiagnostik führt zu eventuellen Planrevisionen oder gar zur Verwerfung des Plans (= Planaufgabe). Planüberwachung ist somit als Voraussetzung für die restlichen Leistungen anzusehen.

*Beispiel:* Verfolgt man den Plan «Spaghetti kochen», muß z.B. in gewissem zeitlichen Abstand überprüft werden, ob das aufgesetzte Wasser tatsächlich heiß geworden ist. Bei Abweichungen von den Erwartungen ist Fehlerdiagnostik angesagt.

- (2) **Fehlerdiagnostik:** Diese Teilleistung bemüht sich um das Auffinden von Ursachen, die die Umsetzung der Planung be- oder verhindern. Je nach dem Ergebnis dieser Diagnostik ist gegebenenfalls eine Planrevision oder sogar die Planaufgabe erforderlich.

*Beispiel:* Es wird der Plan «Spaghetti kochen» verfolgt und festgestellt, daß zehn Minuten

nach dem Aufsetzen des Wasser immer noch kalt ist. Hier setzt die Fehlerdiagnostik ein und generiert Ursachenhypothesen: Stromausfall, Nicht-Einschalten der Platte, Einschalten der falschen Platte, etc.

(3) *Planrevision*: Im Falle eines Problems bei der Planausführung kann die Notwendigkeit einer Planrevision entstehen, d.h. (1) bestimmte Komponenten eines Plans müssen durch andere ersetzt werden («within level shift») oder (2) es ist ein Wechsel zur nächsthöheren Ebene innerhalb der Planhierarchie erforderlich, wobei der ursprüngliche low-level-Plan aufgegeben wird («between level shift»).

*Beispiel*: Will man den Plan «mit Flugzeug fliegen» ausführen und verpaßt die Maschine, kann man versuchen, eine Ersatzmaschine zu nehmen («within level»), oder auch beschließen, nicht mehr zu fliegen, sondern mit dem Zug zu fahren («between level»).

(4) *Planverwerfung*: Auch dies gehört zur Planausführung, nämlich zu erkennen, wann ein Plan undurchführbar wird bzw. durch Revision nicht mehr zu bessern ist. In derartigen Situationen wird die Kompetenz der Planverwerfung verlangt.

*Beispiel*: Wieder bestehe der Plan «mit Flugzeug fliegen»: bei Verpassen der Maschine ist jedoch ein bestimmter Termin (z.B. Vortrag) nicht mehr einzuhalten, der gesamte Plan (auch der übergeordnete Teil «Vortrag halten») wird hinfällig und ist aufzugeben.

### Diagnostische Implikationen

Wie lassen sich nun diese Basiskompetenzen diagnostizieren? Unseres Erachtens ist es möglich, einfache standardisierte Szenarios zu konstruieren und vom Patienten die Beantwortung bestimmter Fragen bzw. Bearbeitung des (angefangenen) Szenarios abzuverlangen.

*Fragen zu den Teilleistungen bei der Planerstellung* könnten etwa sein:

- In welcher Abfolge sind Handlungsteile zu erledigen (z.B. Leiter streichen, Decke streichen)?

- Ist der im Szenario skizzierte Plan erfolgreich ausführbar (z.B. Beachtung von Randbedingungen – Spaghetti fehlen!)?
- Über welche Elemente verfügt ein Szenario (z.B. welche Schritte sind beim Spaghetti-Kochen erforderlich)?
- Wie kommen Sie von einem Punkt des Szenarios zum nächsten (z.B. womit kann man alles kochen)?
- Wie differenziert ist der erstellte Plan im Verhältnis zur Planbarkeit (z.B. wie ausführlich bereitet jemand eine Urlaubsreise vor)?

*Fragen zu den Teilleistungen bei der Planausführung* könnten etwa sein:

- Sie haben einen bestimmten Plan. Was müssen sie wann kontrollieren (z.B. ist Spaghetti-Wasser heiß)?
- Sie stellen eine Planabweichung fest (z.B. aufgesetztes Wasser ist nach zehn Minuten auf der Herdplatte immer noch kalt). Woran könnte es liegen?
- Sie haben einen Fehler diagnostiziert (z.B. der Herd ist ohne Strom). Was tun sie nun?

Diese beispielhaft skizzierten Items könnten so konstruiert werden, daß (1) die Items richtige bzw. falsche Entscheidungen des Patienten sichtbar machen (Reliabilitätsaspekt), und daß (2) der Einfluß anderer kognitiver Leistungen (z.B. Gedächtnis, Aufmerksamkeit) minimal bleibt (alle relevanten Informationen werden präsentiert) und so die Eindeutigkeit der diagnostischen Information – Nichtverfügbarkeit der entsprechenden Teilleistung – gewährleistet werden kann (Validitätsaspekt).

Ein weiterer Vorteil dieser Itemkonstruktion besteht darin, daß aufgrund der Einfachheit der Items eine Vielzahl von aus der Lebenswelt der Patienten stammenden Szenarios erzeugt werden könnte. Dies kann als bedeutsam in Hinblick auf die ökologische Validität der Instrumente angesehen werden. Zugleich läßt sich auf diese Art feststellen, wie durchgängig bzw. kontextabhängig eine Leistungsschwäche ausgeprägt ist; sollten kontextabhängig ansonsten vorkommende Defizite ausbleiben, hat man zudem Anknüpfungspunkte für therapeutische Maßnahmen.

Die in einigen Kliniken praktizierte Anwendung sog. Planungsaufgaben in Form der Organisation eines Tagesablaufs (Erledigung vorgegebener Aufträge unter Einhaltung von Randbedingungen) rückt damit in ein anderes Licht: Was mit derartigen Aufgabenstellungen diagnostizierbar ist, stellt das Resultat des nicht näher spezifizierten Zusammenspiels verschiedener Teilleistungen dar, die im Testergebnis nicht differenziert werden können.

Unserer Meinung nach ist die *ideale diagnostische Strategie* im Rahmen der Neuropsychologie von anderer Art: zunächst werden Basiskompetenzen in den Bereichen «Gedächtnis», «Wahrnehmung» und «Aufmerksamkeit» eruiert, bevor das Zusammenwirken dieser Teilleistungen an komplexeren Aufgaben vom Typ «Planen und Problemlösen» untersucht wird. Aufgrund der Kenntnis von Teilleistungsschwächen sind dann differenzierte Prognosen über Fehler bei komplexeren Aufgabentypen möglich (vgl. Fritz & Funke, 1988). Diese Fehler können erst bei einer so gearteten Vorgehensweise korrekt attribuiert werden: Das Versagen bei einer komplexen Planungsaufgabe ist dann u.U. nicht mehr Planungsschwäche, sondern kann bei durchaus intakter Planungsfähigkeit allein auf Gedächtnisstörungen, motivationale Defizite usw. zurückführbar sein. Dies hätte auch für die Therapieindikation wesentliche Bedeutung: erst eine derart differenzierte Diagnostik macht z.B. klar, welche Teilleistungen sinnvollerweise zu trainieren sind. Erfreulicherweise sind Ansätze zu einer derartigen Strategie wohl bereits in den meisten neuropsychologischen Kliniken realisiert.

*Probleme* bei der hier vorgeschlagenen Form der Diagnostik können in den Teilen auftreten, die sich mit verbalen Schilderungen bzw. Auskünften zufrieden geben und keine konkreten Handlungen verlangen. Wie Eslinger und Damasio (1985) bei der Fallschilderung ihres Patienten EVR deutlich machen, kann in extremen Fällen eine Dissoziation zwischen der verbalen Handlungsbeschreibung und der tatsächlichen Handlung selbst bestehen. Über ihren Patienten schreiben sie, daß er geschilderte Szenarios sehr gut beurteilen könne; «but when called to act on the real-life equivalent of these hypothetical problems, he usually took the

wrong action, often with disastrous consequences.» (p. 1737).

Dieser Hinweis macht deutlich, warum auch in der neuropsychologischen Diagnostik von Basiskompetenzen nicht nur das *Planungsvermögen* (= Planerstellung), sondern auch das *Handlungsvermögen* (= Planausführung) zum Gegenstand der Diagnostik gemacht werden muß. Daß es dazu über die hier skizzierten Pläne hinaus noch eines guten Stücks Arbeit bedarf, um zu reliablen und validen Meßinstrumenten des Planens und Problemlösens zu gelangen, wollen wir nicht verschweigen: Wie bei jedem neuen Konzept steht eben am Anfang zunächst ein Plan...

### Literatur

- Aebli, H. (1981). Denken: Das Ordnen des Tuns. Band II: Denkprozesse. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Alba, J. W. & Hasher, L. (1983). Is memory schematic? Psychological Bulletin, 93, 203-231.
- Anderson, J. R. (1983). The architecture of cognition. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Baddeley, A. D. & Wilkins, A. J. (1984). Taking memory out of the laboratory. In: J. E. Harris & P. E. Morris (Eds.), Everyday memory, actions and absentmindedness (pp. 1-17). London: Academic Press.
- Battmann, W. (1989). Verhaltensökonomie: Grundannahmen und eine Anwendung am Fall des kooperativen Handelns. Frankfurt: Lang.
- Beaumont, J. G. (1987). Einführung in die Neuropsychologie. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Carroll, J. B. (1988). Individual differences in cognitive functioning. In: R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey & R. D. Luce (Eds.), Stevens' handbook of experimental psychology. Second edition. Volume 2: Learning and cognition (pp. 813-862). New York: Wiley.
- Charniak, E. & McDermott, D. (1985). Introduction to artificial intelligence. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Cohen, G. (1989). Memory in the real world. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Dörner, D. (1976). Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Dörner, D. (1989). Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Hamburg: Rowohlt.
- Dreher, E. (1978). Entwicklungsbedingte Veränderungen der Informationsverarbeitungs Komplexität im Bereich des Problemlösens. In: H. Mandl & G. L. Huber (Hrsg.), Kognitive Komplexität. Bedeutung - Weiterentwicklung - Anwendung (pp. 263-282). Göttingen: Hogrefe.
- Eslinger, P. J. & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal ablation: Patient EVR. Neurology, 35, 1731-1741.
- Fritz, A. & Funke, J. (1988). Komplexes Problemlösen bei Jugendlichen mit Hirnfunktionsstörungen. Zeitschrift für Psychologie, 196, 171-187.
- Fromkin, V. A. (1973). Speech errors as linguistic evidence. Den Haag: Mouton.
- Hacker, W. (1980). Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Dritte Auflage. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.

- Hayes-Roth, B. & Hayes-Roth, F. (1979). A cognitive model of planning. *Cognitive Science*, 3, 275-310.
- Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln*. Zweite, völlig überarbeitete und ergänzte Auflage. Heidelberg: Springer.
- Herrmann, T. & Hoppe-Greif, S. (1988). Textproduktion. In: H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (pp. 283-298). München: PVU.
- Hertzberg, J. (1986). *Planen und die Repräsentation der realen Welt*. Bonn: Institut für Informatik der Universität Bonn (= Informatik-Berichte, Nr. 50).
- Hussy, W. (1984). *Denkpsychologie*. Ein Lehrbuch. Band I. Stuttgart: Kohlhammer.
- Jeserich, W. (1981). *Mitarbeiter auswählen und fördern. Assessment-Center-Verfahren*. München: Hanser.
- Meyer, W.-U. (1988). Die Rolle von Überraschung im Attributionsprozeß. *Psychologische Rundschau*, 39, 136-147.
- Miller, G. A., Galanter, E. & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Munzert, R. (1983). *Das Planen von Handlungen. Differentialpsychologische Aspekte allgemeiner Handlungstheorien*. Frankfurt: Lang.
- Nelson, H. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Neuropsychologia*, 12, 313-324.
- Nitsch, J. R. & Allmer, H. (1976). Entwurf eines Prozeßmodells der Leistungsmotivierung. In: J. R. Nitsch & I. Udris (Hrsg.), *Beanspruchung im Sport*. Beiträge zur psychologischen Analyse sportlicher Leistungssituation (pp. 42-59). Homburg: Limpert.
- Norman, D. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review*, 88, 1-15.
- Oesterreich, R. (1981). *Handlungsregulation und Kontrolle*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Reason, J. (1979). Actions not as planned: The price of automatization. In: G. Underwood & R. Stevens (Eds.), *Aspects of consciousness* (pp. 67-89). New York: Academic Press.
- Reason, J. (1987). The psychology of mistakes: A brief review of planning failures. In: J. Rasmussen, K. Duncan & J. Leplat (Eds.), *New technology and human error* (pp. 45-52). Chichester: Wiley.
- Schade, U. (1988). Ein konnektionistisches Modell für die Satzproduktion. In: J. Kindermann & C. Lischka (Hrsg.), *Workshop Konnektionismus* (pp. 207-220). Sankt Augustin: GMD (= Arbeitspapiere der GMD, Band 329).
- Schank, R. C. & Abelson, R. (1977). *Scripts, plans, goals, and understanding*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Schulz, P. (1979). *Regulation und Fehlregulation im Verhalten II: Streß durch Fehlregulation*. *Psychologische Beiträge*, 21, 597-621.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, B298, 199-209.
- Sonntag, K. (1989). *Trainingsforschung in der Arbeitspsychologie. Berufsbezogene Lernprozesse bei veränderten Tätigkeitsinhalten*. Bern: Huber.
- Sternberg, R. J. & Smith, E. E. (Eds.) (1988). *The psychology of human thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vaterrodt, B. & Bredenkamp, J. (1989). Werden skripttypische Ereignisse enkodiert? *Sprache & Kognition*, 8, 126-132.
- Volpert, W. (Hrsg.) (1980). *Beiträge zur psychologischen Handlungstheorie*. Bern: Huber.
- Volpert, W., Oesterreich, R., Gablenz-Kolakovic, S., Krogoll, T. & Resch, M. (1983). *Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA)*. Köln: TÜV Rheinland.
- von Cramon, D. (1988). *Planen und Handeln*. In: D. von Cramon & J. Zihl (Hrsg.), *Neuropsychologische Rehabilitation* (pp. 248-263). Stuttgart: Thieme.
- von Cranach, M., Kalbermatten, U., Indermühle, K. & Gugler, B. (1980). *Zielgerichtetes Handeln*. Bern: Huber.
- Werbik, H. (1978). *Handlungstheorien*. Stuttgart: Kohlhammer.

*Dr. Joachim Funke, Universität Bonn, Psychologisches Institut, Römerstr. 164, D-5300 Bonn und Dipl.-Psych. Anne-Simone Glodowski, Fachklinik Bad Heilbrunn, Postfach, D-8173 Bad Heilbrunn*