

Kognitive Kernkompetenzen zum Aufbau fundierter mentaler Modelle für die Bearbeitung komplexer Planungsprobleme

Rinat Saifoulline* & Christoph Hemberger**

* Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

** Universität Stuttgart

ZUSAMMENFASSUNG

Akteure in der räumlichen Planung (Regionalplanung, Stadtplanung, Architektur etc.) sehen sich zunehmend der Herausforderung komplexer Aufgabenstellungen gegenüber. Trotz einer Vielzahl zu beachtender, häufig miteinander vernetzter Wirkgrößen müssen Planer zu einem möglichst zutreffenden Verständnis der Ausgangslage sowie konkreten Handlungsempfehlungen kommen. Zudem gilt es, mit unvollkommenen und teilweise widersprüchlichen Informationen und Zielen umzugehen.

Je fundierter die mentalen Modelle der Umwelt und der eigenen Handlungsmöglichkeiten sind, desto wirkungsvoller können planerische Eingriffe gestaltet werden. Zahlreiche Untersuchungen mentaler Modelle haben jedoch gezeigt, dass diese oft ungenau, unwissenschaftlich und funktional eingeschränkt sind. Auf Basis von Erkenntnissen aus der Psychologie sowie der Planungstheorie und -praxis wird in diesem Artikel eine Konzeption kognitiver Kernkompetenzen vorgestellt, die dazu beitragen, Planenden den Umgang mit komplexen Problemstellungen zu erleichtern und Fehler beim Planen zu vermeiden.

Schlüsselwörter

Komplexe Probleme – Räumliche Planung – Mentale Modelle – Kognitive Kernkompetenzen

ABSTRACT

Spatial planners (regional planners, urban planners, architects, etc.) are often concerned with complex problems. In order to comprehend a situation and to come up with concrete recommendations for action, planners have to deal with many variables that are highly interconnected. Moreover, they must make use of incomplete and potentially contradictory information to reach diverse, at times conflicting goals.

While doing so, planners use mental models, that is to say mental representations of our environment and the range of options available to change it. The more well founded the mental models are, the more effective and sustainable the plans will be. However, numerous studies on mental models have shown that they are often vague, nonscientific and subjected to functional restrictions. Drawing on foundational insights from psychology, as well as from planning theory and planning practice, this article seeks to develop and define some key cognitive skills designed to facilitate dealing with complex planning problems.

Keywords

Complex Problems – Spatial Planning – Mental Models – Key Cognitive Skills

1 Einführung

Ziel dieses Artikels ist es, basierend auf dem theoretischen psychologischen Wissen über die Bildung mentaler Modelle sowie Erfahrungswerten bzw. Praxisanforderungen an Planer, die Wirkung von regulativsteuernden kognitiven Mechanismen in komplexen Planungsprozessen darzustellen. Eine daraus resultierende Konzeption kognitiver Kernkompetenzen soll aufzeigen, welche Denkoperationen bei der Bearbeitung komplexer Planungsprobleme besonders beansprucht werden und in welcher Beziehung diese Kognitionen zueinander stehen. Diese Konzeption kann als Ausgangspunkt für empirische Untersuchungen zum komplexen Problemlösen dienen und bietet außerdem ein gedankliches Gerüst für die Optimierung planerischer Vorgehensweisen und Methoden, für die Evaluation von Plänen und planerischer Handlungsempfehlungen sowie für Schulungen und Trainings im Lösen komplexer Planungsprobleme.

2 Komplexe Probleme in der räumlichen Planung

Der Begriff »Räumliche Planung« beschreibt eine Vielfalt unterschiedlicher Planungstätigkeiten, welche die Gestaltung und Nutzung der physischen Umwelt betreffen. Dabei geht es um die räumliche Verteilung (»Allokation«) von Nutzungen, um räumliche Verflechtungen von Güter- oder Personenströmen, um raumbezogene Verhaltensweisen wie etwa die Standortwahl von Unternehmen oder die Wohnortwahl privater Akteure, um die Planung technischer und sozialer Infrastruktur und anderes mehr (vgl. Beckmann, 2005; Turowski, 2005). Weiterhin umfasst der Begriff der räumlichen Planung unterschiedliche Teil- und Fachplanungen wie etwa die Raum-, Stadt oder Verkehrsplanung, deren Planungsinhalte allerdings gerade bei komplexen räumlichen und raumwirksamen Vorhaben von großer Tragweite eng verzahnt und häufig nicht trennscharf zu unterscheiden sind.

In einer zunehmend vernetzten Welt geht es in der räumlichen Planung immer häufiger um solche komplexe, strategische und multidisziplinäre Aufgabenstellungen (siehe auch de Roo & Silva, 2010; Ramadier, 2004), für die es keine Routinelösungen gibt. Beispiele dafür sind die vorbereitenden Planungen für das Bahn- und Städtebauprojekt »Stuttgart 21« oder grundsätzliche Vorhaben der Stadt-, Verkehrs- und Siedlungsentwicklung vor dem Hintergrund gesellschaftlicher, ökonomischer, ökologischer, sozialer und kultureller Wandlungsprozesse wie etwa der Umgang mit Schrumpfungprozessen von Gemeinden aufgrund niedriger Geburtenraten und/oder Wanderungsverlusten (vgl. Schönwandt, Hemberger, Grunau, Voer-

manek, von der Weth & Saifoulline, 2011, S. 14).

Das Komplexitätsprofil solcher Aufgaben ähnelt in einigen Punkten den Merkmalen komplexer Aufgaben aus anderen Disziplinen. Grundsätzlich lassen sich die Merkmale komplexer raumbezogener Aufgaben in zwei Gruppen unterteilen (vgl. Tabelle 1): Es gibt Merkmale, welche die Komplexität der Umwelt (des betrachteten »Systems«) selbst betreffen, sowie Merkmale, die sich erst aus der Interaktion der Planenden mit dieser Umwelt ergeben. Zur ersten Gruppe gehören die in der Literatur immer wiederkehrend genannten, für Aufgaben aus unterschiedlichen Feldern gültigen Merkmale komplexer Aufgaben wie »Vielzahl der zu beachtenden Variablen«, »Vernetztheit der Variablen« oder »Eigendynamik«. Auch Merkmale der zweiten Gruppe wie »Neuartigkeit«, »Intransparenz« (unzureichendes Wissen) sowie »Vielfalt der Ziele« und »Vielfalt der Handlungsmöglichkeiten« treffen auf komplexe Probleme aus unterschiedlichen Berufsfeldern zu (siehe z. B. Dörner, 1989; von der Weth, 2001). Hinzu kommen bei der räumlichen Planung jedoch zwei besondere Merkmale: Zum einen das »verzögerte Ergebnisfeedback« aufgrund der üblicherweise großen Zeithorizonte räumlicher Planungen. Dabei ist zu beachten, dass Menschen verhaltenspsychologisch gesehen nur dann aus ihrem Verhalten lernen können, wenn dem gezeigten Verhalten unmittelbar eine Rückmeldung, ein evozierter Effekt folgt. Die Ergebnisse räumlicher Planungen zeigen sich häufig aber nicht zeitnah zu den Eingriffen, vielmehr werden die Effekte planerischen Handelns meist erst sehr viel später offenkundig, Effektkontrollen (präzise Evaluationen der Wirkungen planerischer Eingriffe) sind zudem in der Regel erheblichen methodischen Schwierigkeiten unterworfen. Planer können mithin – im Gegensatz zu Akteuren aus anderen Tätigkeitsfeldern mit unmittelbarem Handlungsfeedback (z. B. Piloten) – nur schwer aus Fehlern lernen. Eine zweite Besonderheit komplexer räumlicher Aufgaben sind die »Freiheitsgrade bei Festlegung der Systemgrenzen«: Im Gegensatz zu klar abgrenzbaren technischen Systemen (z. B. eine Maschine) ist hier in besonderem Maße offen, worauf beim Planen der Fokus gelegt wird und welche Variablen in die Betrachtung mit eingehen und welche nicht. So ist etwa bei einer Verkehrsplanung selten offenkundig und unstrittig, welche verkehrsrelevanten Größen und Wirkfaktoren aus welchem (wie genau abgegrenzten) räumlichen Gebiet mit in die Betrachtung einfließen sollen. Eine geeignete Betrachtungs- bzw. Systemgrenze zu ziehen bleibt somit eine Frage, die es fallspezifisch immer neu abzuwägen und zu beantworten gilt.

Tabelle 1: Komplexitätsprofil von Aufgabenstellungen der räumlichen Planung.

System:
Vielzahl der Variablen Vernetztheit Eigendynamik
Planer – System Interaktion:
Neuartigkeit Intransparenz Polytelie Viele Handlungsmöglichkeiten Verzögertes Ergebnisfeedback Freiheitsgrade bei Festlegung der Systemgrenzen

5 Die Rolle mentaler Modelle in der räumlichen Planung

Um Probleme von solcher Komplexität zu bewältigen, bedarf es einer aufwändigen kognitiven Tätigkeit, die Psychologen als »Planung« bezeichnen. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass Planer bzw. Akteure der räumlichen Planung und Psychologen bei »Planen« von verschiedenen Sachverhalten ausgehen: Planer verstehen darunter ihre eigene berufliche Tätigkeit, Psychologen einen grundlegenden Prozess, bei dem Handlungsmöglichkeiten entwickelt, kombiniert, analysiert und korrigiert werden (vgl. von der Weth, 2005, S. 819). Der Planungsprozess aus psychologischer Sicht ist nach Funke & Fritz (1995, S. 29) ein „gedanklicher Entwurf einer zielgerichteten Aktionsfolge“. Die auf Basis dieses Prozesses erstellten konkreten Pläne und Programme (in der räumlichen Planung z. B. Entwicklungspläne oder städtebauliche Masterpläne) können dabei „als regulative, operative Abbildsysteme“ (Hacker, 2005, S. 514) oder »handlungsleitende mentale Modelle« verstanden werden, die zuerst rein gedanklich konstruiert werden; die konkreten Pläne sind dabei aus psychologischer Sicht ein Fall »externaler Repräsentationen«. Hanke beschreibt diese externalen Repräsentationen als „wirklich vorhandene physische Abbilder, die stets auf mentalen Repräsentationen beruhen“ (Hanke, 2006, S. 20).

Der Begriff »mentales Modell« wird in der Forschung auf sehr heterogene Weise gebraucht und

interpretiert (vgl. z. B. Johnson-Laird, 1983; de Kleer & Brown, 1983; Gentner & Stevens, 1983; Seel, 1991). Im kognitionspsychologischen Sinne wird der Mensch als eine Informationsverarbeitungseinheit aufgefasst, die aktiv Informationen aus bestimmten Umweltbereichen sammelt, speichert, zu einer Repräsentation zusammenfügt und anwendet, d. h. mit Hilfe dieser Repräsentation bestehende Probleme löst (vgl. Heuer, 2002; Seel, 1991). Solche kognitiven Repräsentationen bestimmter Umweltbereiche werden als mentale Modelle bezeichnet. Tätigkeitstheoretisch betrachtet sind mentale Modelle „beständige, tätigkeitsregulierende psychische Repräsentationen“ (Hacker, 2005, S. 190), die auch als »Operative Abbildsysteme« (OAS) bezeichnet werden: „Operative Abbildsysteme sind multiple Gedächtnisrepräsentationen komplexer Systeme einschließlich der Prozesse, die es gestatten, Systemkomponenten und deren Interaktionen zu verstehen und zu prädictieren, wie sich die Systeme auf Einwirkungen hin verhalten werden.“¹ (Schumacher & Czerny, 1992; zitiert nach Hacker, 2005, S. 190).

Bei allen unterschiedlichen Auffassungen gilt jedoch, dass die Grundannahmen der allgemeinen Modelltheorie (vgl. Stachowiak, 1973, S. 128) auch für mentale Modelle gültig sind: Wie jedes andere Modell bilden mentale Modelle bestimmte Attribute eines Umweltbereiches ab. Um komplexe Gegebenheiten zu begreifen und ein Modell brauchbar zu gestalten, werden dabei nicht alle, sondern nur wenige Attribute übernommen – ein Modell ist stets eine Reduktion des betreffenden Umweltbereiches. Dabei können aber im Prozess der Modellbildung die Attribute nicht nur »präpariert«, d. h. ausgelassen werden, sondern auch »abundant« sein – das bedeutet, dass im Modell neue Attribute auftauchen können, die der repräsentierte Umweltbereich nicht besitzt. Wie das Modell aufgebaut und strukturiert wird und welche Funktionen es beinhaltet, bestimmt jeder »Modellkonstrukteur« selbst. Mentale Modelle ein und desselben Sachverhalts können nicht nur unterschiedlich, sondern auch unterschiedlich zutreffend repräsentiert werden, weshalb das Hinterfragen und fortlaufende Überprüfen der Eignung der verwendeten mentalen Modelle beim Planen von zentraler Bedeutung ist.

Um nachzuvollziehen, welche kognitiven Prozesse bei der Erstellung eines konkreten, »physischen« Plans ablaufen, kann man sich auf die Weiterentwicklung der modellbegründeten Informationsverar-

¹ Von „multiplen Gedächtnisrepräsentationen“ wird gesprochen, weil mentale Modelle mehrfach und in verschiedener Weise und Detailliertheit kodiert sind. Begrifflich-semantische, sensorisch-konkrete sowie verschiedene Modalitäten können parallel vorliegen, z. B. können Buchstaben visuell, auditiv und phonetisch-artikulatorisch repräsentiert werden (vgl. Hacker, 2005, S. 198). Die Kodierung ist abhängig „von der zu bearbeitenden Aufgabe (Tversky, 1969; von Wright & Meretoja, 1975), vom Informationsangebot und der Einweisung in die Arbeitsaufgabe sowie in geringem Grade auch von individuellen Kodebevorzungen (Hacker & Matern, 1979)“ (Hacker, 2005, S. 198). Für die räumliche Planung spielt die begriffliche Repräsentation eine besonders wichtige Rolle. Hacker unterstreicht, dass „sogar bei bildhafter Informationsdarbietung [Anm. d. Autoren: wie etwa bei Raumnutzungskarten in der räumlichen Planung] ein hoher Anteil begrifflich plus anschaulicher oder nur begrifflicher Repräsentation entsteht.“ (Hacker, 2005, S. 198). Die Sprache ist somit vielfältig an der Regulation von Planungsprozessen beteiligt.

beitung durch Seel (1991) stützen. In seiner Theorie mentaler Modelle greift er einen Ansatz von Piaget (1976) auf: Diesem Ansatz zu Folge streben Menschen bei der Informationsverarbeitung nach einem inneren Gleichgewicht, was Piaget (1976) als „Äquilibration“ bezeichnet. Um dieses Gleichgewicht zu erreichen, können eingehende Informationen durch einen Planenden assimiliert oder akkommodiert werden. Seel beschreibt Assimilation als Top-down- und Akkommodation als Bottom-up-Verarbeitung von Informationen (vgl. Seel, 1991; nach Hanke, 2006, S. 12). Die genaue Auseinandersetzung mit diesen kognitiven Prozessen erlaubt ein besseres Verständnis für die der Planung zu Grunde liegenden Mechanismen und sollen an dieser Stelle deshalb näher betrachtet werden:

Werden neue Reize aus dem jeweiligen Umweltbereich in bestehende Handlungs- und Denkschemata integriert, so spricht man von Assimilation, was zu einer Erweiterung, jedoch nicht zu einer grundlegenden Umgestaltung bestehender kognitiver Strukturen führt. Ist die Assimilation nicht möglich, werden umgekehrt in einem Prozess der Akkommodation die eigenen Denkstrukturen an die neuen Informationen und Erfahrungen angepasst. Nach Seel (1991) haben diese beiden komplementären Prozesse einen gemeinsamen Anfang. Wenn z. B. ein Planer einen Planungsauftrag bekommt, so werden in seinem Arbeitsgedächtnis zuerst die eingehenden Informationen über den betreffenden Umweltbereich repräsentiert. Dann werden aus dem Langzeitgedächtnis Schemata abgerufen, welche es dem Planer ermöglichen, diese Informationen zu verstehen und danach zu handeln.

Bei Top-down-Prozessen gelingt eine solche Assimilation neuer Informationen ohne weitere Verzögerungen. Die sogenannten Wissensbausteine, Schemata und Scripts (Rumelhart & Norman, 1978, S. 45; Mandl, Friedrich & Hron, 1988, S. 124), enthalten Slots, die bei der Assimilation mit konkreten Informationen gefüllt werden. Solche, von Schemata geleiteten kognitiven Prozesse laufen automatisch ab und verändern die bestehenden kognitiven Strukturen nur geringfügig.

Viele Probleme in der räumlichen Planung sind jedoch, wie oben bereits erläutert, äußerst komplex und neuartig. In solchen Situationen sollten sich Planer nicht auf tradierte Lösungen, Theorien und Methoden stützen, sondern einen sogenannten „Assimilationswiderstand“ (Hanke, 2006, S. 14) aufbauen und mithin ihr Verständnis der Sachlage grundlegend hinterfragen und an die neue Situation anpassen.

Der Assimilationswiderstand ist der Ausgangspunkt für die Bottom-up-Verarbeitung (Akkommodation), die Seel (1991) als „mentale Modellbildung“ bezeichnet. Die Repräsentation von eingehenden Informationen im Arbeitsgedächtnis spielt bei der Akkommodation wahrscheinlich deswegen eine größere Rolle als bei der Assimilation, weil die vorhandenen

Schemata nicht mehr geeignet sind, die neu wahrgenommenen Informationen zu verarbeiten. Bei der Akkommodation werden die eingehenden Informationen im Arbeitsgedächtnis repräsentiert und mit Wissen im Langzeitgedächtnis abgeglichen. Es wird dabei „nach ähnlichem Wissen im Sinne einer möglichen Analogie gesucht“ (Hanke, 2006, S. 16). Die im Langzeitgedächtnis gefundene Analogie bildet dabei im Arbeitsgedächtnis einen „Basisbereich“ (Seel, 1991, S. 197), eine neue Repräsentation, woraus die passenden Relationen auf die zu lösenden Probleme projiziert werden. In komplexen Situationen, in denen Variablen und Relationen eines Systems oft verborgen oder unklar sind, kann die Projektion von Relationen einer solchen Analogie Planenden dabei helfen, bislang unerkannte Zusammenhänge zu identifizieren und die Situation trotz unvollständiger Informationen besser zu verstehen. Abschließend wird die Repräsentation (das mentale Modell) sukzessive vervollständigt, d. h. iterativ geprüft, verbessert und verfeinert. „Die mentale Modellbildung stellt somit eine vorwiegend akkommodative Aktivität dar, und die resultierenden mentalen Modelle sind Adaptationen an die Welt, die die Problemlöseleistung determinieren“ (Seel, 1986, 1991; zitiert nach Hanke 2006, S. 18). Ähnliche Überlegungen findet man auch bei Funke (2003, S. 25): „Problemlösendes Denken erfolgt, um Lücken in einem Handlungsplan zu füllen, der nicht routinemäßig eingesetzt werden kann. Dazu wird eine gedankliche Repräsentation erstellt, die den Weg vom Ausgangszum Zielzustand überbrückt“. Mit der Modifikation von Handlungswissen befasst sich auch von der Weth in seinem „Modell ressourcenorientierten Handelns“ (2001, S. 165). Er unterstreicht dabei die Notwendigkeit, mentale Modelle an den Umweltbereich zu adaptieren, wenn tradierte Lösungen versagen.

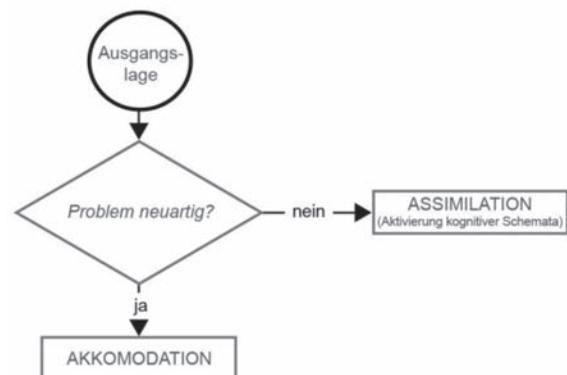


Abbildung 1: Zwei Wege der Adaption mentaler Modelle.

Abbildung 1 verdeutlicht zwei Wege der möglichen Informationsverarbeitung, wenn Problemlöser zu Beginn eines Problemlöseprozesses eine gegebene kom-

plexe Ausgangslage einschätzen. Wird das aus der *Ausgangslage* resultierende Problem nicht als komplex und neuartig eingestuft (*»Problem neuartig?«*), startet auf der kognitiven Ebene der Prozess der *»Assimilation«*: Die repräsentierten Merkmale der Ausgangslage aktivieren vorhandene Handlungs- und Denkschemata und die Aufgaben werden routinisiert nach bekannten Mustern abgearbeitet. Eine grundlegende Veränderung der mentalen Modelle findet dabei nicht statt. Als ein solchermaßen routinisiertes Planungsverhalten in der räumlichen Planung könnte z. B. das Aufstellen eines konventionellen »Regel-Bebauungsplans« mit den üblichen Festsetzungen zu Art und Maß der zulässigen baulichen Nutzung nach den gängigen gesetzlichen Verfahren bezeichnet werden.

Wird die *Ausgangslage* hingegen als komplex und neuartig eingestuft oder schlagen die routinisierten Abläufe fehl, so startet auf der kognitiven Ebene der Prozess der *»Akkommodation«*.

Routinisierte Prozesse der Assimilation sind in der Regel weniger fehleranfällig, effizienter und insgesamt sicherer als Akkommodationsprozesse. Dies trifft jedoch nur dann zu, wenn die Ausgangslage von den Planenden eindeutig, transparent und widerspruchsfrei, also als nicht komplex eingestuft werden kann.

Bei den hier behandelten komplexen Problemstellungen der räumlichen Planung können routinisierte Planungsprozesse jedoch versagen, wenn sie nicht zu der neuartigen, komplexen Situation passen bzw. die Gegebenheiten der Ausgangslage nicht zutreffend berücksichtigen. Nach Hacker (vgl. 2005) sollen mentale Modelle zwei wichtige Kriterien erfüllen: Sie sollen den Umweltbereich adäquat repräsentieren sowie handlungsleitend sein. Hacker (2005, S. 191) betont, „dass Arbeitstätigkeiten umso effektiver sein können, je angemessener die der Handlungsregulation zugrunde liegende mentale Repräsentation ist. Umgekehrt ist ein inadäquates und unzureichend differenziertes OAS mindestens der Möglichkeit nach eine der Ursachen uneffektiver Arbeitstätigkeiten, beispielweise verzögerter Eingriffe, auf Suchen oder Probieren aufgebauter Operationen oder von Fehlhandlungen gegebenenfalls mit Ausschuss-, Havarie- oder Unfallkonsequenzen.“

Der Akkommodationsprozess bzw. der Aufbau komplexitätsadäquater mentaler Modelle ist aber stets mit einem hohen kognitiven Aufwand verbunden.

Aufbauend auf den Grundannahmen Piagets und Seels kann ein Akkommodationsprozess wie folgt beschrieben werden (siehe auch Abbildung 2): Wenn das aus der *Ausgangslage* resultierende Problem als neuartig und komplex eingestuft wird (*»Problem neuartig?«*), setzt der Akkommodationsprozess ein und ein neues mentales Modell wird aufgebaut (*»mentale Modellbil-*

dung«). In einem nächsten Schritt wird dieses mentale Modell auf seine Komplexitätstauglichkeit geprüft (*»mentales Modell komplexitätsgerecht?«*). Falls das mentale Modell nicht als komplexitätsgerecht (d. h. das betrachtete System in seinen Eigenschaften adäquat repräsentierend) eingestuft wird, kommt es zu weiteren Akkommodationsprozessen (*»nein Modifikation«*), bis das Modell im besten Falle als hinreichend komplexitätsgerecht angesehen wird und der Problemlöser Handlungsoptionen aus dem Modell ableiten kann (*»Ableitung Handlungsoptionen aus mentalem Modell«*). Wenn diese Akkommodationen misslingen und der Problemlöser sein mentales Modell weiterhin als nicht komplexitätstauglich einstuft und in einer »Sackgasse« landet (*»nein „Sackgasse“«*), ist eine noch tiefgreifendere Umstrukturierung des mentalen Modells erforderlich (*»Reorganisation mentales Modell«*). Dabei werden die grundlegenden Variablen des Modells neu definiert und/oder ausgetauscht; das bedeutet, dass sich die Sichtweise auf das zu bearbeitende Problem grundsätzlich ändert und z. B. ganz andere kausale Beziehungen zwischen den Variablen angenommen werden als bislang. In der Folge setzt erneut

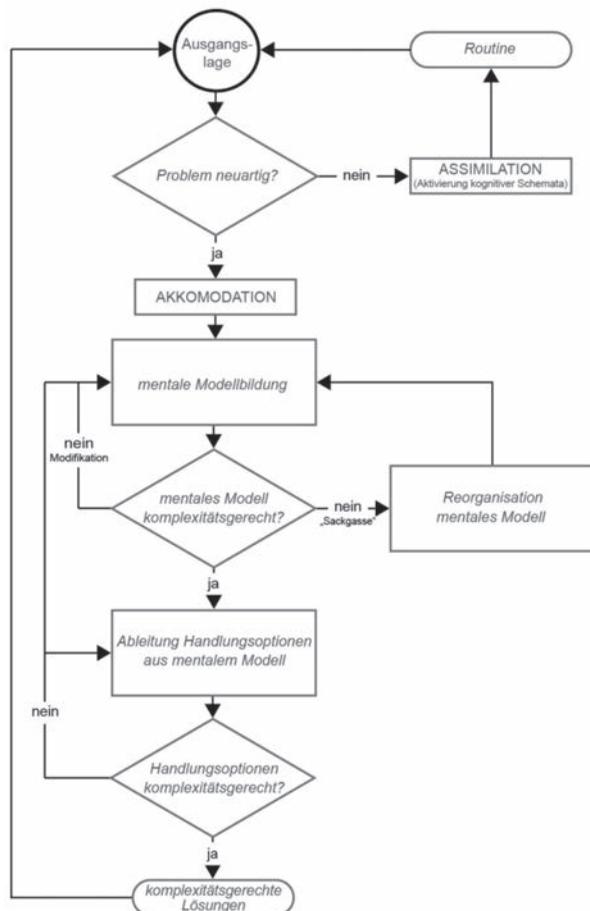


Abbildung 2: Akkommodation mentaler Modelle – mentale Modellbildung.

der oben beschriebene Prozess ein (*»mentale Modellbildung«* > *»mentales Modell komplexitätsgerecht?«* > eventuelle Modifikation (*»nein „Modifikation?“*) > *»Ableitung Handlungsoptionen aus mentalem Modell«*). Die aus einem komplexitätsgerechten Modell abgeleiteten Handlungsoptionen sollten schließlich ebenfalls auf ihre Tauglichkeit und Eignung hin geprüft werden (*»Handlungen komplexitätsgerecht?«*). Fällt dieser Prüfschritt negativ aus, folgt ein erneuter Prozess der Modellbildung bzw. Ableitung von Handlungsoptionen. Im positiven Falle werden die erarbeiteten Handlungsoptionen als zur Problemlösung geeignet erachtet (*»komplexitätsgerechte Lösungen«*). Eventuell darauf hin ergriffene konkrete Handlungen verändern wiederum die *Ausgangslage*.

Üblicherweise scheuen und vermeiden Menschen diesen oben beschriebenen hohen kognitiven Aufwand bei der Akkommodation mentaler Modelle. Gewöhnlich werden mentale Modelle eher selektiv und mit möglichst geringem Aufwand aufgebaut und haben verallgemeinernde, schematische Züge (vgl. Seel, 1991; Hacker, 2005). Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass mentale Modelle oft lückenhaft, ungenau, unwissenschaftlich, umständlich, instabil und funktional beschränkt sind (vgl. auch Norman 1985, S. 8; Johnson-Laird, 1989, S. 486; Hanke, 2006, S. 14).

Anstelle einer aufwändigen kognitiven Auseinandersetzung mit der Umwelt werden bei der Bewältigung von Alltagsaufgaben häufig auch unzutreffende mentale Modelle eingesetzt, um Äquilibration im Hinblick auf ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Ist ein Zustand der Äquilibration erreicht, besteht kein Bedürfnis, das mentale Modell durch weitere Assimilation oder Akkommodation zu adaptieren. Das aufgebaute Modell kann sogar falsch sein, reicht aber vollkommen aus, um ein erfolgreiches Handlungsschema zu aktivieren. Selle (1994; nach Schönwandt, 2008, S. 88) merkt z. B. an, dass es fraglich ist, ob Großereignisse wie etwa Weltausstellungen tatsächlich die erhofften Effekte für die ausrichtenden Städte entfalten oder eher einem »Cargo-Kult« gleichen. Pirnay-Dummer (2006, S. 13) führt hierzu aus: „Für die benötigte Klasse von Handlungen birgt das Modell hinreichend Information für eine Entscheidung“. Weiter betont er, dass der wiederholte Gebrauch solcher „mentaler Abkürzungen“ im Berufsleben jedoch mit der Zeit zu unkontrollierten Ergebnissen führen kann.

Zahlreiche Untersuchungen zum Umgang mit Komplexität weisen auf die großen Schwierigkeiten beim Aufbau komplexitätsadäquater mentaler Modelle hin (siehe z. B. Dörner, 2008; Schaub, 2006; Funke, 2005; Strohschneider & von der Weth, 2002; von der Weth, 2001; Dörner, 1989). Wenn Diskrepanzen zwischen dem inneren mentalen Modell des Umweltbereiches und der Umwelt selbst festgestellt werden, ruft

dies oft nicht die notwendigen Akkommodationsprozesse hervor; vielmehr kann es durch diese Diskrepanz auf Seiten des Planenden zu einem lähmenden Gefühl der Inkompetenz und Unsicherheit kommen, welches den Planungsprozess stark beeinträchtigt und zu Fehlern führt (vgl. Schaub, 2006). Diese Fehler sind in der Literatur ausführlich beschrieben (vgl. z. B. Dörner, 2008; Reason, 1994; Schönwandt, 1986 und 2008; Strohschneider & von der Weth, 2002; von der Weth, 2001). So kann z. B. aus Angst und Unsicherheit häufig das Bestreben zur »affirmativen Informationssammlung« und zur Informationsabwehr entstehen. Dies bedeutet, dass nur diejenigen Informationen zur Kenntnis genommen werden, die mit dem eigenen Bild der Umwelt und den entsprechenden Erwartungen übereinstimmen, und andere, unter Umständen wichtige Informationen ausgeblendet werden oder in den Hintergrund geraten. Die Neigung, für die Vielfalt der Effekte nur eine Ursache zu (er)finden, ist eine weitere Denkfalle, die in diesem Zusammenhang zu nennen ist, ebenso z. B. die (ungeprüfte) Annahme, wonach sich Entwicklungen in einer mehr oder weniger unveränderten Weise linear fortsetzen.

Als Abschluss dieses Kapitels und überleitend zu der Vorstellung einer Konzeption kognitiver Kernkompetenzen in Kapitel 4 lassen sich einige Ansätze und Überlegungen zu kognitiven Operationen beim komplexen Problemlösen zusammenfassen:

Aufgrund der Neuartigkeit komplexer Probleme können routinisierte Abläufe zu gravierenden Fehlern führen. Solche Fehler beschreibt z. B. Reason (1990) und führt sie auf routinisierte Abläufe bzw. „mentale Abkürzungen“ im Denken wie etwa „frequency gambling“ (eine Planungsstrategie, die sich nach dem Erfolg bisheriger Pläne und Maßnahmen richtet) oder „similarity matching“ (Vergleich mit Ähnlichem) zurück. Beim Planen und Problemlösen ist es daher wichtig, den sogenannten »Lösungsreflex« (die ungeprüfte Umsetzung erster Ideen) zu unterdrücken und stattdessen eine Phase *kritischen Denkens* vorzuschalten, welche der Anwendung ungeeigneter Routineverfahren vorbeugt.

Das Wechselspiel zwischen Suchraumerweiterung und -einengung ist ein weiterer zentraler Aspekt beim Problemlösen, der einer kurzen Erläuterung bedarf: Um Planer beim Aufbau komplexitätsgerechter Modelle zu unterstützen, wurden zahlreiche Versuche unternommen. Bereits in den späten 1950er Jahren postulierten Newell, Shaw & Simon (1958) ihr Konzept des „General Problem Solver“ (GPS) – ein „Mittel-Ziel-Analyse Verfahren“, um Probleme zu lösen. Sie betrachteten Problemlösen als eine Suche im „Problemraum“. Unter dem Begriff Problemraum wurde die Darstellung aller möglichen Problemzustände (Anfangszustand bis Zielzustand) subsumiert, die bei der

Anwendung aller möglichen Operatoren entstehen können. GPS beinhaltet im Wesentlichen drei Methoden: Transformation (Suche nach den Unterschieden zwischen Ist- und Sollzustand), Reduktion (Suche nach Operatoren, welche die Transformation ermöglichen) und die Anwendung von Operatoren (Minimierung der Unterschiede zwischen Ist- und Sollzustand). GPS galt für bekannte und »gut definierte« Probleme, konnte jedoch kaum generalisiert und auf komplexe Probleme angewendet werden. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass sich komplexe Probleme schwer definieren lassen: Anfangszustand, Zielzustand und Operatoren sind zu Beginn des Problemlöseprozesses nicht klar spezifiziert und können kaum abschließend miteinander verglichen werden. Klix (1971) erweiterte den Ansatz von Newell, Shaw & Simon durch das Konzept des „Suchraums“ als Untermenge des Problemraums; der Begriff Suchraum beschreibt dabei denjenigen Bereich, in welchem der Problemlöser den Lösungsweg vermutet und sucht. Laut Klix unterscheidet sich die Art des Denkens, welches für die Suchraumerweiterung eingesetzt wird, dabei von der für die Suchraumeinengung. Bei komplexen Problemen sollte sich der Suchraum dabei aber nicht nur auf die Operatoren, sondern auch auf eine Analyse (und gegebenenfalls Neuinterpretation) des Ist- und Sollzustands beziehen. Um die Ausgangslage und möglichen Zielzustände zu definieren und die (zunächst häufig intransparenten) entsprechenden Wirkgrößen zu explorieren, bedarf es einer hohen *kognitiven Flexibilität*.

In einem weiteren Schritt gilt es schließlich, den Suchraum einzuengen und geeignete Operatoren auszuwählen. Diese Suchraumeinengung wird dabei häufig auf der Basis von Alltagsheuristiken durchgeführt, was bei komplexen Problemen jedoch oft zur Ausbildung fehlerhafter und einseitiger mentaler Modelle führt: Dörner (1989, S. 290) beschreibt z. B. die oft auftretende sogenannte „Zentralreduktion“ (Reduktion der Komplexität auf eine Hypothese), Detje (vgl. 1996,

S. 96) weist insgesamt auf die aus Alltagsheuristiken resultierende ungenügende oder gar fehlende Modellbildung hin. Um komplexitätsadäquate mentale Modelle aufbauen zu können, muss die Suchraumeinengung (bzw. die Erstellung des aus ihr resultierenden mentalen Plans) daher die Eigenschaften komplexer Systeme berücksichtigen, also *systemisch* erfolgen, dabei *stringent handlungsleitende* Impulse geben und *plastisch* (flexibel) sein, um der Gefahr der „Nichtrevidierbarkeit der Modelle“ (Detje, 1996, S. 98) vorzubeugen.

4 Konzeption kognitiver Kernkompetenzen für die Bearbeitung komplexer Planungsprobleme

Abgeleitet aus den theoretischen Ausführungen im vorigen Kapitel und basierend auf Erkenntnissen aus der Planungstheorie und -praxis wird in diesem Kapitel ein Konzept kognitiver Kernkompetenzen vorgestellt. Die Vermittlung dieser Kompetenzen soll Planer zu einem wirkungsvollen Umgang mit komplexen Problemstellungen befähigen. Einen tabellarischen Überblick über die Kernkompetenzen zeigt Tabelle 2.

4.1 KRITISCHES DENKEN bei der Adaption mentaler Modelle (Reflexionsvermögen)

Um Akkommodationsprozesse starten und neue, fundierte mentale Modelle erstellen zu können, müssen Planer lernen, einen Assimilationswiderstand aufzubauen. Dabei sollte ein kritisch denkender Planer zunächst tradierte Beurteilungsmuster, Glaubenssätze, Annahmen und Vorstellungen über das Planungsthema in Frage stellen. So sollte er beispielsweise reflektieren, dass die Analyse der Ausgangslage kein vom jeweiligen Betrachter und dessen Werten und Einstellungen unabhängiger Schritt ist und auch die zu bearbeitenden Problemstellungen in diesem Sinne

Tabelle 2: Kognitive Kernkompetenzen für die Bearbeitung komplexer Planungsprobleme.

KRITISCHES DENKEN (Reflexionsvermögen)	KOGNITIVE FLEXIBILITÄT	HANDLUNGSLEITENDE MENTALE PLANERSTELLUNG
<i>Reflektieren von Informationen</i>	<i>Flexibilität beim Erkunden von Relationen</i>	<i>Systemisches Denken</i>
<i>Reflektieren des methodischen Vorgehens</i>	<i>Regulation des Auflösungsgrades von Informationen</i>	<i>Gedankliche Stringenz</i>
<i>Reflektieren des eigenen Standpunktes</i>	<i>Flexibilität hinsichtlich unterschiedlicher Standpunkte</i> <i>Variabilität der Planungsschritte</i>	<i>Plastizität mentaler Pläne</i>

nicht per se vorgegeben sind. Außerdem existieren bereits hier viele Freiheitsgrade bei der Festlegung der Systemgrenzen. Eine kritische Haltung ermöglicht es Planern bei Systemintransparenzen ein Bewusstsein dafür zu entwickeln, dass im betrachteten System möglicherweise bislang noch nicht erkannte Zusammenhänge und Wirkmechanismen existieren, die das momentane Bild der Lage entscheidend verändern können. Ein weiterer Punkt, anhand dessen die Relevanz einer kritischen Grundhaltung deutlich wird, betrifft das Handlungsfeedback beim Problemlösen: In alltäglichen, nicht-komplexen Situationen mit unmittelbarem Handlungsfeedback funktioniert die Interaktion Mensch – System, weil Menschen eine zeitlich überschaubare Rückmeldung zu ihren Handlungen bekommen und dadurch ein Verständnis der Situation erwerben. Um diese habituierte Verhaltensweise nicht naiv auf komplexe Systeme mit verzögertem Feedback zu übertragen, bedarf es einer entsprechenden kritischen Haltung und einer Unterbrechung routinierter Handlungsmuster. Zusammenfassend münden diese Überlegungen in folgende Kurzdefinition:

Unter der Kernkompetenz KRITISCHES DENKEN verstehen wir das Reflektieren und Hinterfragen selbst- und fremderzeugter Informationen, das Reflektieren des methodischen Vorgehens sowie des eigenen Standpunktes.

Teilkomponente a): Reflektieren von Informationen

Als *Reflektieren von Informationen* wird die Kompetenz bezeichnet, Informationen in Form von Aussagen über die Planungsinhalte in Prüfschritten kritisch zu hinterfragen und auf ihre Validität zu prüfen; insbesondere die Prüfung von Annahmen auf deren empirische Belastbarkeit ist bei komplexen Zusammenhängen von elementarer Bedeutung. Schönwandt (vgl. 2008, S. 145) nennt einige Beispiele für Annahmen, die in der Planungspraxis häufig angenommen und für »wahr« erachtet werden, obgleich sie einer empirischen Prüfung nicht Stand halten: So bestehe häufig etwa kein empirisch belegter Zusammenhang von gebauter Umwelt einerseits und sozialem Verhalten im Wohn- und Wohnumfeldbereich andererseits, ebenso wenig wie zwischen neuen Kommunikationstechnologien und einer eventuell zu vermutenden Abnahme des physischen Verkehrs. Das kritische Hinterfragen von Informationen impliziert insbesondere den vorausgehenden gedanklichen Schritt, die generelle Relativität von

scheinbar »objektiven« oder »faktischen« Aussagen zu erkennen, insbesondere in Arbeitsfeldern, in denen es nicht vorrangig um eindeutig messbare, naturwissenschaftliche oder technische Sachverhalte geht. In gleicher Weise gilt es, ein kritisches Bewusstsein nicht nur gegenüber extern bezogenen Informationen zu entwickeln, sondern auch in Bezug auf selbst erzeugte Aussagen. Solche Aussagen können etwa die planerische Ausgangslage, kausale Zusammenhänge, die Wirkungen potenzieller Maßnahmen (Prüfen von Fern- und unerwünschten Nebenwirkungen) oder jedwede anderweitige Annahmen betreffen.

Das *Reflektieren von Informationen* kann dazu beitragen, eine Reihe typischer Denkfallen beim Problemlösen zu vermeiden – stellvertretend sei an dieser Stelle das sogenannte „affirmative Vorgehen“ (Dörner, 2008) erwähnt, welches bedeutet, nur die Informationen zur Kenntnis zu nehmen, die mit den Erwartungen des Problemlösers übereinstimmen (siehe hierzu z. B. auch Bazerman & Watkins, 2004; Schönwandt, 1986 und 2008).

Teilkomponente b): Reflektieren des methodischen Vorgehens

Als *Reflektieren des methodischen Vorgehens* wird die Kompetenz bezeichnet, in immer wiederkehrenden Prüfschritten selbstreflexiv die Angemessenheit des eigenen methodischen Vorgehens zu hinterfragen: Sind die praktizierten Herangehensweisen und verwendeten Methoden, Theorien, Ziele und Leitbilder problemadäquat oder sollte nicht besser ein anderes Vorgehen gewählt werden? Schließlich erweisen sich etablierte Methoden und Instrumente häufig als untauglich, um neuartige Problemstellungen zu bearbeiten. Ein Beispiel hierfür ist die Ausweisung von Naturschutzflächen für schützenswerte Fauna: Dieses strikt flächenbezogene und räumlich wenig flexible Instrument erscheint zunehmend ungeeignet angesichts von Tierarten, die – bedingt u. a. durch den Klimawandel – vermehrt wandern und deren natürliche Lebensräume sich häufig nicht (mehr) mit den für sie ausgewiesenen Schutzgebieten decken.²

Die Kompetenz *Reflektieren des methodischen Vorgehens* richtet sich insbesondere gegen den so genannten „Methodismus“ (Dörner, 2008), eine weitere typische Denkfalle beim Problemlösen, welche sich in der unreflektierten Anwendung von Methoden und Instrumenten zeigt, die sich in der Vergangenheit als erfolgreich erwiesen haben, für neuartige, komplexe Problemstellungen aber nicht zwingend geeignet sind.

² Diese Aussage basiert u.a. auf Ergebnissen des vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung geförderten Modellvorhabens der Raumordnung (MORO) zur regionalen Klimaanpassung, bei dem einer der Autoren für zwei teilnehmende Regionen in der Forschungsassistenz tätig war. Die Defizite des Instruments der Naturschutzfläche thematisiert in ähnlicher Weise u.a. bereits Reck (1994; nach Schönwandt, 2008, S. 158).

Teilkomponente c): Reflektieren des eigenen Standpunktes

Eine bedeutende Rolle beim Planen spielen die paradigmatischen Denkmuster (siehe z. B. Kuhn, 1962/1981 oder Bunge, 1996), die von Schönwandt & Voigt (2005) als „Planungsansätze“ bezeichnet werden und die Grundlage allen Planens bilden. Planungsansätze bestehen unter anderem aus einem von Werten geprägten ethischen Hintergrundwissen (Einstellungen), daraus resultierenden Problemsichten und einem bestimmten, meist vom professionellen Background dominierten Satz an Methoden und Instrumenten. Planungsansätze unterliegen zwangsläufig gewissen »Blindheiten« und Einschränkungen und bestimmen, wie Planer die Welt betrachten und bearbeiten. Welcher Planungsansatz verfolgt und welche Standpunkte damit eingenommen werden, ist dabei keineswegs von der »Natur der Sache« her vorgegeben, sondern eine Frage individueller, teils vom jeweiligen Berufsstand abhängiger Prägungen (vgl. Schönwandt & Voigt, 2005).

Für die Definition der hier behandelten Teilkomponente bedeutet dies: Als *Reflektieren des eigenen Standpunktes* bezeichnen wir die Kompetenz, reflexiv eigene und andere Planungsansätze und ethische Wertevorstellungen auf Problemadäquatheit und mögliche Einschränkungen zu hinterfragen bzw. sensitiv gegenüber der Tatsache zu sein, dass Standpunkte immer subjektiv konstruiert und daher prinzipiell immer zur Diskussion gestellt werden können. Unterschiedliche Standpunkte spielen beim Planen beispielsweise dann eine Rolle, wenn ein Umweltzustand aufgrund bestimmter Wertevorstellungen als misslich bewertet und zu einem Problem erklärt wird – schließlich finden sich fast immer andere Beteiligte, die denselben Ausgangszustand aufgrund anderer Wertevorstellungen und/oder Interessen zumindest in Teilaspekten positiv bewerten. Ein einfaches Beispiel: Mangel an Wohnraum ist aus Sicht von Geringverdienern ein Problem, aus Sicht von Immobilienbesitzern hingegen ein durchaus vorteilhafter Zustand.

Reflexiv im Sinne der hier erläuterten Definition verhält sich ein Planer grundsätzlich dann, wenn er (trotz einer negativen Gesamtbewertung) auch positive Aspekte eines Missstands berücksichtigt. Planer sollten in diesem Sinne in der Lage sein, auch Informationen bzw. Aspekte erkennen zu können, die nicht in das eigene Bild der Lage passen; eigene Standpunkte und Werturteile hinterfragen zu können, bildet dafür die Grundvoraussetzung.

Bei allen drei Teilkomponenten des KRITISCHEN DENKENS geht es primär um die Kompetenz, die Relativität von Informationen, Methoden und Vorgehensweisen sowie Standpunkten überhaupt *erkennen* zu können. Das *Erzeugen* bzw. *Erkunden* neuer, alternativer Informationen oder methodischer Vorgehensweisen und Ansätze gehört zur Kernkompetenz KOGNITIVE FLEXIBILITÄT.

4.2 KOGNITIVE FLEXIBILITÄT bei der Akkommodation mentaler Modelle

Da komplexe Probleme aus einer Vielzahl von Variablen bestehen, ist die Gefahr reduktionistischen Planens groß. So werden wichtige Variablen häufig übersehen oder Vernetzungen zwischen Variablen nicht erkannt. Es bedarf einer gewissen Offenheit gegenüber neuen Informationen bzw. einer »gedanklichen Beweglichkeit«, um bei der Wissensexploration neue Informationen zu vernetzen und neue Variablen und deren Verbindungen aufdecken zu können. Indem relevante Informationen häufig erst im Verlauf des Arbeitsprozesses erschlossen werden, müssen bereits absolvierte Arbeitsschritte oftmals revidiert und an den neuen Wissensstand angepasst werden. Gedankliche Flexibilität erfordert der Problemlöseprozess außerdem, um die Pluralität möglicher Ziele, Handlungsoptionen und Interessenslagen in die Planung einbeziehen zu können. Kognitive Flexibilität bedeutet somit im Kern, Suchräume für Lösungen sowie Handlungsspielräume zu öffnen und gedankliche Fixierungen aufzubrechen.⁵

Unter der Kernkompetenz KOGNITIVE FLEXIBILITÄT verstehen wir Flexibilität beim Erkunden von Relationen, bei der Regulation des Auflösungsgrades von Informationen, bei der Integration unterschiedlicher Standpunkte sowie hinsichtlich der zu absolvierenden Arbeitsschritte im Planungsprozess.

Teilkomponente a): Flexibilität beim Erkunden von Relationen

Als *Flexibilität beim Erkunden von Relationen* wird die Kompetenz bezeichnet, sich gedanklich auf relationalen Ketten oder Netzen zu bewegen. Dabei gilt es, kausale und/oder zeitliche und/oder räumliche Zusammenhänge (Relationen) zwischen einzelnen Variablen herzustellen (für unterschiedliche Arten von Relationen siehe Schönwandt, 2008, S. 77). Dies ist etwa der Fall, wenn Planer die meist vielfältigen Ursachen

⁵ Oesterreich (1981) bezeichnet diese Erschließung von Handlungsspielräumen als „Maximierung der Effizienz-Divergenz“.

⁴ Durch dieses punktgenaue Ansetzen der Maßnahmen an den Ursachen wird die Wirksamkeit von Maßnahmen erhöht und die Gefahr verringert, nur Symptome zu bekämpfen und die Probleme nicht dauerhaft zu lösen.

für ein zu bearbeitendes Problem erkunden, um aus diesen Ursachen möglichst stringent Maßnahmen zur Lösung des Problems ableiten zu können.⁴

Planer, die in diesem Sinne flexibel denken, unterliegen weniger leicht der Denkfalle des „Reduktionismus“ (Dörner, 2008), bei der für die Vielfalt der Effekte nur eine oder wenige Ursachen verantwortlich gemacht werden (siehe auch Schönwandt, 1986 und 2008). (Dabei gilt es anzumerken, dass reduktionistische, monokausale Hypothesen nicht falsch sein müssen, sie sind aber fast immer unvollständig).

Teilkomponente b): Regulation des Auflösungsgrades von Informationen

Als *Regulation des Auflösungsgrades von Informationen* bezeichnen wir die Kompetenz, die Auflösungsgrade von Informationen bei der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -herstellung (z. B. beim Erstellen von Handlungsempfehlungen) regulieren und auf unterschiedlichen Detaillierungsebenen prüfen und bearbeiten zu können. Es geht mithin um die Fähigkeit, Planungsinhalte auf verschiedenen Abstraktionsniveaus zu betrachten. Dabei werden z. B. Auflösungsgrade von Begriffen (Oberbegriffe, Unterbegriffe bzw. Merkmale) je nach Bedarf und in Abhängigkeit von der Problemstellung gröber oder feinkörniger kalibriert. Ein Beispiel für unterschiedliche Detaillierungsgrade von Informationen bzw. Begriffen findet sich bei Schönwandt (vgl. 2008, S. 85): Wenn etwa Infrastrukturplaner prüfen, ob es in einer bestimmten Region genug Schulen gibt, um ein ausreichend hohes Ausbildungsniveau der Bevölkerung zu gewährleisten, mag es ausreichen zu sagen, »Lernen« sei der hauptsächliche Wirkungsmechanismus der Ausbildung in der Schule. Ein Planer hingegen, der beauftragt wurde, eine Schule zu bauen, wird verschiedene Lernformen mit ihren jeweiligen Wirkungsmechanismen unterscheiden, etwa »Vortrag durch den Lehrenden«, »Projektarbeit«, »Gruppenarbeit«, »Einzelarbeit« usw. Dies ist wichtig, weil unterschiedliche Lernformen oft unterschiedliche Anforderungen an die dafür benötigten Räume zur Folge haben. Ein Psychologe indessen, der die durch verschiedene Lernformen erreichbaren Lernerfolge untersuchen will, wird den Begriff bzw. Wirkungsmechanismus »Lernen« anders und viel detaillierter differenzieren, beispielsweise in »klassische Konditionierung«, »operante Konditionierung«, »Beobachtungslernen«, »sprachliches Lernen«, »Begriffsbildung«, »Lernen durch Einsicht« etc. Für den Infrastrukturplaner und dessen Aufgaben jedoch ist dieser Auflösungsgrad viel zu »feinkörnig« und daher irrelevant.

Anzumerken ist, dass es bei der hier angesprochenen Kompetenz der Informationsregulation nicht um das »richtige« Kalibrieren des Detaillierungsgrades, sondern um die grundlegende Fähigkeit geht, va-

riabel mit unterschiedlichen Abstraktions- bzw. Auflösungsgraden umzugehen. In diesem Zusammenhang merkt Dörner (2008, S. 103) jedoch an, dass die Gefahr affirmativer Informationssammlung bei einem niedrigen Auflösungsgrad größer ist: »Unpassende Informationen werden übersehen – übrigens keineswegs bewusst.«

Teilkomponente c): Flexibilität hinsichtlich unterschiedlicher Standpunkte

Als *Flexibilität hinsichtlich unterschiedlicher Standpunkte* wird die Kompetenz bezeichnet, unterschiedliche Standpunkte und Wertevorstellungen einzunehmen und deren jeweilige Folgen für das weitere Planungshandeln auszuloten.

Das eigene Planen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Planungsansätze zu hinterfragen und das Planungsthema aus einer neuen Perspektive zu betrachten, kann dabei helfen, Blickwinkelverengungen zu vermeiden und bislang ausgeblendete Suchräume für Lösungen in die Planung zu integrieren. Darüber hinaus wird es dadurch leichter, Standpunkte anderer Beteiligten und Betroffener verstehen, moderieren und in den Planungsprozess einbeziehen zu können. In der Psychologie spricht man von der Übereinstimmung mentaler Modelle. (Zur Übereinstimmung mentaler Modelle in der räumlichen Planung siehe Saifoulline, von der Weth, Schönwandt, Hemberger & Grunau, 2009).

Teilkomponente d): Variabilität der Planungsschritte

Als *Variabilität der Planungsschritte* bezeichnen wir die Kompetenz, das eigene methodische Vorgehen beim Planen flexibel zu halten. Maurer (2005, S. 763) merkt hierzu an: »Es ist kein Ausweg, sich in die Scheinsicherheit des Formalismus, des Methodismus oder sogar enger Ideologien zu flüchten«. Variables methodisches Vorgehen bedeutet in diesem Kontext beispielsweise, einzelne Planungsschritte wie Problemdefinition, Prognostizieren, Zielelaboration etc. nicht sequenziell streng geordnet abzuarbeiten, sondern in einem eher iterativen Vorgehen unter Umständen mehrmals zu durchlaufen, wenn dies aufgrund neuer Informationen notwendig wird.

Das methodische Vorgehen in Planungsprozessen variabel zu halten ist nicht zuletzt erforderlich, weil Menschen aufgrund der beschränkten Informationsverarbeitungskapazität des Arbeitsgedächtnisses (vgl. Sachse, 2002, S. 18, »Arbeitsgedächtnis als »Nadelöhr« des Entwurfsdenkens«) eigentlich nie alle relevanten Variablen komplexer Probleme auf den ersten Blick überschauen können, sondern sich in der Regel erst durch den Bearbeitungsprozess das nötige Wissen und Verständnis sukzessive erschließen, um bestimmte Arbeitsschritte adäquat ausführen zu können.

4.3 HANDLUNGSLEITENDE MENTALE PLANERSTELLUNG

Die kognitive Kompetenz HANDLUNGSLEITENDE MENTALE PLANERSTELLUNG geht im Wesentlichen aus der Forderung nach Adäquatheit mentaler Modelle zum repräsentierten Umweltbereich sowie ihrer Fähigkeit zur Handlungsregulation (vgl. Hacker, 2005) hervor. Die Umwelt adäquat repräsentierende mentale Modelle sollen dabei nicht nur die Vielzahl der Variablen und ihre Vernetztheit berücksichtigen, sondern auch einen bestimmten Bereich der Umwelt klar abgrenzen. Auf Basis solcher Modelle können besser fundierte Prognosen über eigendynamische Entwicklungen des Systems erstellt und Handlungsanweisungen passgenauer abgeleitet werden. Da man trotz aller Sorgfalt und Ressourcen kaum jemals alle Variablen bzw. Wirkgrößen berücksichtigen kann, sollen die Pläne »plastisch« angelegt werden und »Leerstellen« (Slots) beinhalten, um Spielräume für unvorhersehbare Entwicklungen offen zu halten.

Unter der Kernkompetenz HANDLUNGSLEITENDE MENTALE PLANERSTELLUNG verstehen wir systemisches und stringentes Denken, sowie das Erstellen plastischer (flexibler) Pläne.

Teilkomponente a): Systemisches Denken

Systemisches Denken bedeutet, die relevanten Variablen eines Umweltausschnittes (des betrachteten komplexen Systems) identifizieren, in das eigene mentale Modell integrieren und Handlungsempfehlungen ableiten zu können, welche die Abhängigkeiten und Bedingungen des Systems berücksichtigen, indem etwa Fern- und Nebenwirkungen von Maßnahmen bedacht werden. Das mentale Modell sollte dabei die Komplexität der Umwelt vereinfachen, um Verständnismöglichkeiten erzeugen zu können. Zugleich muss es mit der Umwelt korrespondieren und diese in ihren wesentlichen (beispielsweise kausalen) Zusammenhängen widerspiegeln, wenn darauf basierende spätere Planungshandlungen tatsächlich wirksam sein sollen. Maurer (2005, S. 762) beschreibt dies wie folgt: „Repräsentationen der Wirklichkeit sollen zwischen der für strategische Überlegungen unerlässlichen Abstraktion und den konkreten Handlungen Brücken schlagen“. Da bei komplexen Planungsproblemen in der Regel viele unterschiedliche Variablen zu beachten sind, müssen Planer die Fertigkeit besitzen, in ihre mentalen Modelle viele relevante unterschiedliche Aspekte einbeziehen zu können – etwa Fern- und Nebenwirkungen planerischen Handelns, finanzielle und technische Aspekte von Plänen oder z. B. die Frage, ob andere Planungsbeteiligte den empfohlenen Plänen

zustimmen werden etc. (Welche Variablen als relevant zu erachten sind, lässt sich freilich nur anhand einer konkreten Planungsaufgabe diskutieren.)

Teilkomponente b): Gedankliche Stringenz

Die Teilkomponente *Gedankliche Stringenz* subsumiert sowohl die Fähigkeit zum formal-logischen Denken wie auch die etwas allgemeiner zu fassende Fähigkeit des »stringenten Denkens«, wenn es beispielsweise gilt, Arbeitsschritte bzw. Planungssequenzen schlüssig aufeinander zu beziehen – etwa Maßnahmen zur Lösung eines Problems stringent aus dessen Ursachen abzuleiten. Gerade in der räumlichen Planung, in der mit langen Zeithorizonten operiert wird und die Wirkung von Maßnahmen oft nur zeitverzögert evaluiert werden kann (Stichwort „Ausfall der Handlungskontrolle“, siehe Dörner, 2008), ist ein möglichst stringentes Vorgehen von besonderer Bedeutung.

Teilkomponente c): Plastizität mentaler Pläne

Eine wesentliche Kompetenz beim Planen und Problemlösen besteht darin, mentale Modelle bzw. mentale Pläne so aufzubauen, dass sie den oft eigendynamischen, niemals vollständig abschätzbaren künftigen Entwicklungen komplexer Systeme Rechnung tragen. Dies bedeutet, dass Planer ihre mentalen Pläne wie auch die daraus resultierenden externen Pläne flexibel gestalten müssen, um auf unerwartete Ereignisse oder bislang unbeachtete Variablen komplexer Systeme reagieren zu können. Planer müssen fähig sein, mentale Pläne so zu gestalten, dass sie in Teilen reversibel, modifizierbar oder adaptiv sind. Dies kann gewährleistet werden, indem etwa Reserven wie z. B. Flächen, Geld, Zeit, Personal, etc. eingeplant werden (was in der Praxis allerdings meist nur bedingt möglich ist), frühzeitig Alternativpläne entwickelt oder weitreichende Eingriffe in Etappen geplant werden, so dass man Vorhaben unter Umständen im Stadium funktionierender Teilrealisierungen belassen kann, wenn unerwartete Entwicklungen dies nötig machen (siehe hierzu z. B. auch Grapengiesser, 2009). Generell gilt es, flexibel auf die Veränderung in einem System reagieren und wechselnden Anforderungen gerecht werden zu können. Ein Beispiel für eine solche wechselnde Anforderung in einem System ist etwa die extrem schwankende Beanspruchung einer Einfallstraße in eine Stadt morgens und abends. Ein korrespondierender adaptiver Plan könnte z. B. darin bestehen, bei einer vierspurigen Straße morgens die Nutzung von drei Spuren in die stärker beanspruchte Richtung (meist stadteinwärts) und abends umgekehrt die Nutzung von drei Spuren in die andere Richtung (stadtauswärts) zu ermöglichen (siehe hierzu auch Ackoff, 1999, S. 108 und S. 110).

5 Kognitive Kernkompetenzen und mentale Modellbildung

Abbildung 3 soll das Verhältnis der oben vorgestellten Kernkompetenzen darstellen und diese Kompetenzen in das bereits bekannte Schema der Adaptionprozesse mentaler Modelle (siehe oben Abbildung 2) einbetten. Die Kernkompetenzen agieren eng verzahnt miteinander und können nur bedingt getrennt voneinander betrachtet werden.

Die Kernkompetenz KRITISCHES DENKEN wird am stärksten bei den Entscheidungen aktiviert. Gleich am Anfang der Adaption spielt kritisches Denken eine entscheidende Rolle: Diese Kompetenz soll den Aufbau des Assimilationswiderstandes unterstützen und die unreflektierte Anwendung von Methoden und Denkmustern verhindern. Ebenso wird das kritische Reflektieren bei Beurteilungen der Validität mentaler Pläne und der Bewertung von daraus abgeleiteten Maßnahmen benötigt.

KOGNITIVE FLEXIBILITÄT begleitet den ganzen Akkomodationsprozess und wird dabei besonders bei der mentalen Modellbildung, bei der Ableitung von

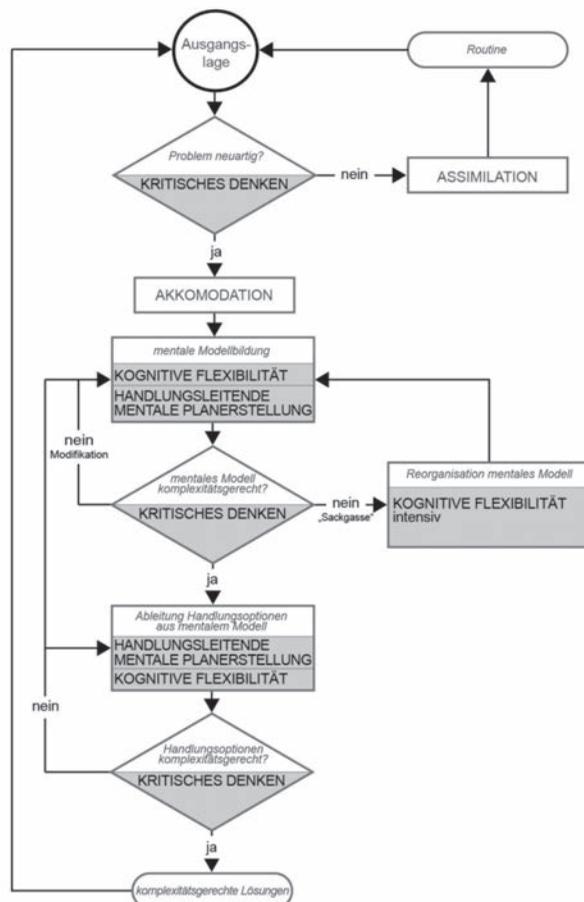


Abbildung 3: Kognitive Kompetenzen und Adaption mentaler Modelle.

Handlungen aus dem mentalen Modell sowie der Reorganisation mentaler Modelle benötigt. Im letzteren Falle kommt dieser Kernkompetenz eine spezielle Bedeutung zu: Die grundlegende Umstrukturierung des mentalen Modells erfordert ein besonders hohes Maß an beweglichem und explorationsfreudigem Denken.

Die kognitive Kompetenz HANDLUNGSLEITENDE MENTALE PLANERSTELLUNG schließlich hat ihren Schwerpunkt bei der mentalen Modellbildung sowie der stringenten Ableitung von Handlungsoptionen aus dem mentalen Modell.

6 Resümee und Ausblick

Ausgehend vom hohen Komplexitätsgrad vieler Problemstellungen der räumlichen Planung wurde in diesem Artikel eine Konzeption kognitiver Kernkompetenzen und psychologisch-regulativer Mechanismen vorgestellt.

Die Kernkompetenzen können als Grundgerüst bzw. Eckpunkte dienen, um Handlungsempfehlungen und Pläne systematisch und fundiert zu evaluieren. Möglich wird dies mittels eingehender Operationalisierungen der Kernkompetenzen, die aufzeigen, welchen Anforderungen ein Plan genügen muss, um als komplexitätsgerecht zu gelten. Beispielhaft und als Ausblick sollen Ansatzpunkte für solche Operationalisierungen im Folgenden anhand der Teilkomponenten der Kernkompetenz HANDLUNGSLEITENDE MENTALE PLANERSTELLUNG kurz skizziert werden.

Beispielsweise könnte beurteilt werden, inwieweit Pläne *systemisch* ausgearbeitet wurden:

- Pläne können unterschiedlich zutreffend die Problemlage und die Wirkstrukturen beschreiben (Ansatzpunkte für Operationalisierungen: Validität der Aussagen, Beurteilung der Systemkorrespondenz, Prüfung der Komplexitätshomologie).
- Pläne können in unterschiedlichen Graden diverse ökonomische, politische, kulturelle und ökologische Belange berücksichtigen (Ansatzpunkte für Operationalisierungen: Greifen die Maßnahmen dementsprechend auch auf unterschiedlichen Ebenen an oder wird nur ein Ausschnitt des Problems angegangen?).
- Außerdem können die vorgeschlagenen Maßnahmen auch eine erhebliche Varianz in ihrer Systemkompatibilität aufweisen. Die Angemessenheit der Mittel, die Machbarkeit vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Arena und Agenda, die technische Machbarkeit oder die Berücksichtigung von Nebenwirkungen sind denkbare Prüfelemente.

Prüfelemente für die *Stringenz* von Plänen könnten etwa formale Strukturiertheit, die explizite Definition, Konkretheit und Konsistenz der zentralen Begriffe sowie die schlüssige Ableitung von Maßnahmen aus den problembedingenden Ursachen sein. Die *Plastizität* von Plänen kann z. B. nach deren Adaptivität, Etappierbarkeit (Inkrementalität) und/oder Revidierbarkeit bewertet werden, also nach ihren Möglichkeiten, flexibel auf Umweltbedingungen und neue Anforderungen reagieren zu können.

Darüber hinaus sind solche Operationalisierungen der kognitiven Kernkompetenzen auch für die Ausbildung bzw. Schulungen von Vorteil: So könnten diese kognitiven Kernkompetenzen als eine Orientierung und Unterstützung für die Weiterentwicklung planerischer Ausbildungen dienen. Dabei gilt es, gezielt Methoden und Ansätze zu vermitteln, welche die Bewältigung der Denkopoperationen unterstützen, die beim komplexen Problemlösen erforderlich sind.

Hier sehen die Autoren einen zentralen Anknüpfungspunkt für weiterführende Forschungen.

Bemerkung

Die Inhalte des vorliegenden Artikels wurden von den beiden Autoren zu gleichen Teilen erarbeitet und sind gemeinsamer Bestandteil der jeweiligen in Arbeit befindlichen Dissertationen.

Literatur

- Ackoff, R. L. (1999). *Ackoff's Best: His Classic Writings on Management*. New York: Wiley.
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.). (2005). *Handwörterbuch der Raumplanung*. Hannover: Verlag der ARL.
- Bazerman, M., Watkins, M. (2004). *Predictable surprises: the disasters you should have seen coming, and how to prevent them*. Boston: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Beckmann, K. J. (2005). Modelle für die räumliche Planung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumplanung* (S. 657-666). Hannover: Verlag der ARL.
- Bunge, M. (1996). *Finding Philosophy in Social Sciences*. London: Yale University Press.
- De Kleer, J. & Brown, J. S. (1985). Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In: D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental Models* (pp. 155-190). Hillsdale, NJ.: Erlbaum.
- de Roo, G., Silva, E. A. (Eds.) (2010). *A Planner's Encounter with Complexity*. Farnham: Ashgate.
- Detje, F. (1996). *Sprichwörter und Handeln*. Bern: Peter Lang.
- Dörner, D. (1989/2009). *Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Reinbeck: Rowohlt.
- Dörner, D. (2008). Emotion und Handeln. In: P. Badke-Schaub, et al. (Hrsg.), *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen* (S. 94-112). Heidelberg: Springer.
- Funke, J. & Fritz, A. (1995). Über Planen, Problemlösen und Handeln. In J. Funke & A. M. Fritz (Hrsg.), *Neue Konzepte und Instrumente zur Planungsdiagnostik* (S. 1-45). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken. Standards Psychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Grapengiesser, J. (2009) *Eine Untersuchung verschiedener Ansätze der Handhabung von Ungewissheit in komplexen Planungsprozessen*. Stuttgart: Hochschulschrift Universität Stuttgart.
- Hacker, W. & Matern, B. (1979). Beschaffenheit und Wirkungsweise mentaler Repräsentationen in der Handlungsregulation. *Zeitschrift für Psychologie*, 187(2), 141-156.
- Hacker, W. (2005). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Wissens-, Denk- und körperlicher Arbeit*. Bern: Huber.
- Hanke, U. (2006). *Externale Modellbildung als Hilfe bei der Informationsverarbeitung und beim Lernen*. VDM Verlag Dr. Müller.
- Heuer, J. (2002). *Mentale Modelle komplexer Prozesse*. Kassel: Kassel University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1985). *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1989). Mental Models. In: M. I. Posner, *Foundation of cognitive science* (pp. 469-499). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Klix, F. (1971). *Information und Verhalten. Kybernetische Aspekte der organismischen Informationsverarbeitung*. Bern: Huber.
- Kuhn, Th. S. (1962/1981) *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, The Structure of Scientific Revolutions*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Mandl, H., Friedrich, H. F. & Hron, A. (1988). Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb. In: H. Mandl & H. Spada. *Wissenspsychologie* (S.123-160). Weinheim: PVU.
- Maurer, J. (2005). Planerische Strategien und Taktiken. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumplanung* (S. 758-764). Hannover: Verlag der ARL.
- Newell, A., Shaw, J. C. & Simon, H. A. (1958). Elements of a theory of human problem-solving. *Psychological Review*, 65, 151-166.

- Norman, D. A. (1985). Some observations on mental models. In: D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental Models* (pp. 7-14). Hillsdale, NJ.: Erlbaum.
- Oesterreich, R. (1981). *Handlungsregulation und Kontrolle*. München: Urban und Schwarzenberg.
- Piaget, J. (1976). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Stuttgart: Klett Verlag.
- Pirnay-Dummer, P. N. (2006). *Expertise und Modellbildung: MITOCAR*. Freiburg (Breisgau), Univ., Diss.
- Ramadier, T. (2004). Transdisciplinarity and its challenges: the case of urban studies. *Futures*, 36(4), 423-439.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1994). *Menschliches Versagen. Psychologische Risikofaktoren und moderne Technologien*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Reck, H. (1994). *Umweltverträglichkeitsuntersuchung und Landschaftspflegerischer Begleitplan im Straßenbau: Entwicklung eines Handlungsrahmens zur Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume*. Stuttgart: Dissertation an der Fakultät für Architektur und Stadtplanung.
- Rummelhart, D. E. und Norman, D. A. (1978). Accretion, Tuning and Restructuring: Three modes of learning. In: J. W. Cotton, R. L. Klatzky (Eds.), *Semantic Factors in Cognition* (pp. 37-53). Hillsdale, NJ.: Erlbaum.
- Saifoulline, R., von der Weth, R., Schönwandt, W. L., Hemberger, C. & Grunau, J. (2009). The influence of a problem solving training on shared mental models of spatial planners. *Journal Psychologie des Alltagshandelns*, 1(2), 14-21.
- Sachse, P. (2002). *Idea materialis: Entwurfsdenken und Darstellungshandeln*. Berlin: Logos Verlag.
- Schaub, H. (2006). Störungen und Fehler beim Denken und Problemlösen. In J. Funke (Hrsg.), *Denken und Problemlösen, Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8: Denken und Problemlösen* (S. 447-482). Göttingen: Hogrefe.
- Schönwandt, W. L. (1986). *Denkfallen beim Planen*. Braunschweig: Vieweg.
- Schönwandt, W. L., Voigt, A. (2005). *Planungsansätze*. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumplanung* (S. 769-776). Hannover: Verlag der ARL.
- Schönwandt, W. L. (2008). *Planning in Crisis? Theoretical Orientations for Architecture and Planning*. Aldershot: Ashgate.
- Schönwandt, W. L., Hemberger, C., Grunau, J., Voermanek, K., von der Weth, R. & Saifoulline, R. (2011). Die Kunst des Problemlösens. Entwicklung und Evaluation eines Trainings im Lösen komplexer Planungsprobleme. *disP*, 185(2), 14-26.
- Schumacher, R. M. & Czerwinski, M. P. (1992). Mental Models and the acquisition of expert knowledge. In R. R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise* (pp. 61-679). New York: Springer.
- Seel, N. M. (1986). Wissenserwerb durch Medien und „mentale Modelle“. *Unterrichtswissenschaft*, 14, 384-401.
- Seel, N. M. (1991). *Weltwissen und mentale Modelle*. Göttingen: Hogrefe.
- Selle, K. (1994). *Expositionen. Materialien zur Diskussion um die EXPO 2000*. Dortmund: Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer.
- Strohschneider, S., von der Weth, R. (Hrsg.). (2002). *Ja, mach nur einen Plan: Pannen und Fehlschläge - Ursachen, Beispiele, Lösungen*. Bern: Huber.
- Turowski, G. (2005). Raumplanung (Gesamtplanung). In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumplanung* (S. 893-898). Hannover: Verlag der ARL.
- Tversky, B. (1969). Pictorial and verbal encoding in a short-term memory task. *Perception & Psychophysics*, 5, 225-235.
- von der Weth, R. (2001). *Management der Komplexität. Ressourcenorientiertes Handeln in der Praxis*. Bern: Huber.
- von der Weth, R. (2005). *Psychologie des Planens*. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumplanung* (S. 819-824). Hannover: Verlag der ARL.
- von Wright, J., & Meretoja, M. (1975). Encoding in anticipation of various tests of retention. *Scandinavian journal of psychology*, 16(2), 108-112.

Korrespondenz-Adresse:

Dipl.-Psych. Rinat Saifoulline
 Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
 Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)
 Friedrich-List-Platz 1
 D-01069 Dresden
 r_saifoulline@htw-dresden.de

Dipl.-Ing. Christoph Hemberger
 Institut für Grundlagen der Planung
 Universität Stuttgart
 Keplerstr. 11
 D-70174 Stuttgart
 hemberger@igp.uni-stuttgart.de