

PDF 1: Problemtypen

Die Frage nach den Typen von Problemen, die sich unterscheiden lassen, ist die Frage nach den Typen von *Barrieren*, die die Transformation des Anfangszustandes in den Endzustand verhindern. Was alles kann die unmittelbare Überführung des Anfangszustandes in den Endzustand verhindern?

Interpolationsbarriere:

- Anfangszustand bekannt
- Endzustand bekannt
- Mögliche Operatoren bekannt, richtige Folge oder Kombination der Operatoren aber unbekannt

Wenn es eine bekannte Anzahl von Operationen gibt, mit deren Hilfe sich die Transformation des Anfangszustandes in den Endzustand bewerkstelligen lässt (wenn also z. B. von einer bestimmten Konstellation auf dem Schachbrett ausgehend eine ganz bestimmte Mattstellung angestrebt wird), dann kann die Barriere nur darin bestehen, dass es unmöglich ist, die verschiedenen Folgen von Operationen, die vom Anfangs- zum Endzustand führen könnten, alle bezüglich ihrer Geeignetheit zur Überführung zu prüfen. Dies ist der Fall, wenn die Anzahl von Operationsketten sehr groß oder unendlich ist. Genau dies findet man bei Schachproblemen. Die Zahl der möglichen Züge in jeder Situation ist endlich, desgleichen die Zahl der möglichen Situationen. So ist es also „nur“ ein Problem des Aufwandes, für jede Situation den jeweils besten Zug ausfindig zu machen. Praktisch aber ist das bekanntlich unmöglich. Man hat errechnet, dass selbst unter Verwendung elektronischer Rechanlagen eine so gut wie unendliche Entscheidungszeit erforderlich wäre, um den besten Zug zu errechnen (s. Klix 1971, S. 735). Man muss also irgendeine andere Methode finden, einen guten Zug auszuwählen.

Ein alltägliches Problem gleichen Typs ist das „Kursbuchproblem“. Man will morgens nach 7.00 Uhr aus Bottrop-Boy abreisen, um irgendwann einmal im Laufe des Tages in Neumarkt/Oberpfalz einzutreffen. Startpunkt und Zielpunkt sind bekannt; das Kursbuch enthält die notwendigen „Transformationen“; das Problem liegt in der Interpolation, in der richtigen zeitlich-räumlichen Aneinanderreihung der Transformationen.

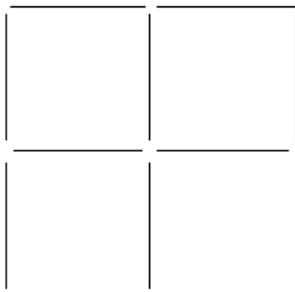
In Problemen, in denen es allein darum geht, die richtige Kombination oder Folge aus einer Reihe bekannter Operationen zu bilden, ist eine **Interpolationsbarriere** vorhanden. Die Interpolation zwischen Anfangs- und Zielzustand ist behindert.

Synthesebarriere:

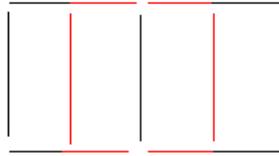
- Anfangszustand bekannt
- Endzustand bekannt
- Wichtige Einzel-Operatoren unbekannt

Bei vielen Problemen ist die Menge von Operationen, mit deren Hilfe die Transformation des Anfangs- in den Endzustand unternommen werden kann, nicht abgeschlossen, sondern für den Problemlöser offen. Das heißt, der Problemlöser weiß von Beginn an oder vermutet nach vergeblichen Lösungsbemühungen, dass die Mittel, die er kennt und die er für bedeutsam hält, nicht oder nicht allein hinreichend sind, um das Problem zu lösen. Man könnte solche Probleme „Alchimistenprobleme“ nennen. Wie macht man aus Blei Gold? Der Anfangszustand ist bekannt, auch der Endzustand, unbekannt ist aber nicht nur die spezifische *Kombination* von Operationen, während die Einzeloperationen bekannt sind, wie dies bei den Interpolationsproblemen der Fall ist; vielmehr hat man Grund zur Annahme, dass auch wichtige Einzeloperationen unbekannt sind oder nicht in Betracht gezogen werden.

In diesem Fall kommt es darauf an, die richtigen Operationen zu finden, nicht nur - wie bei der Interpolationsbarriere - die bekannten zu kombinieren. Hauptaufgabe ist hier die Zusammenstellung oder Synthese eines brauchbaren Inventars von Operationen. Hier liegt die Barriere, und wir wollen diese Barriereform **Synthesebarriere** nennen. Viele Denksportaufgaben enthalten Synthesebarrieren. Das Problem aus der Streichholzkonfiguration der Abbildung (a) bei dem, durch Lageveränderung zweier Hölzer, eine Konfiguration mit drei gleichgroßen Quadraten hergestellt werden sollen, wird von vielen Personen nicht gelöst.



a



b

Abbildung: Beispiel für ein synthetisches Problem

Die Lösung (b) fällt deshalb schwer, weil die meisten Versuchspersonen die Möglichkeit „ineinander geschobener“ Quadrate von vornherein ausklammern. Das Hauptproblem liegt hier in der Überwindung dieser Voreinstellung. Gelernte Einstellungen und Denkgewohnheiten sind überhaupt wohl die Hauptursachen dafür, dass viele Probleme für Individuen Synthesebarrieren enthalten.

Probleme mit Synthesebarrieren sind Probleme, bei denen das Operatorinventar offen ist. Man weiß, dass die Lösungsmethoden, die zunächst in Betracht gezogen wurden, nicht ausreichen und dass es erforderlich ist, das Operatorinventar zu ergänzen. Die eigentlich wichtigen Operatoren kennt man noch nicht. Sie bilden gewissermaßen Leerstellen im Operatorinventar. Deshalb kann man hier von Problemen mit offenem Operatorinventar reden.

Dialektische Barriere:

- Ist-Zustand ist unerwünscht
- Entwurf für den Zielzustand
- Überprüfung auf innere Widersprüche
- Überprüfung auf äußere Widersprüche

Bislang haben wir Probleme betrachtet, bei denen der Problemlöser einen bestimmten, ihm gut bekannten Zielzustand anstrebt. Im Alltagsleben sind aber solche Probleme vielleicht sogar in der Minderzahl. Die größere Zahl von Problemen scheint dadurch gekennzeichnet, dass allenfalls bestimmte Kriterien für den Zielzustand bekannt sind; oft aber noch nicht einmal solche formuliert werden können. Man weiß lediglich, dass die gegebene Situation verändert werden

muss ohne mehr als relativ globale Kriterien dafür zu haben, wie. Ein gutes Beispiel für ein solches Problem ist die Situation eines Historikers, der die Lücken eines halbvernichteten Dokumentes zu füllen versucht. Er wird bei diesem Problem „dialektisch“ vorgehen. Er wird einen Entwurf machen, diesen Entwurf auf Widersprüche prüfen, die Widersprüche beseitigen, erneut prüfen, usw.

Oft findet man *Komparativkriterien* bei solchen Problemen. Eine neu einzurichtende Wohnung soll *schöner* werden als die alte. Dabei bleibt unklar, um wie viel schöner und hinsichtlich welcher Kriterien schöner.

Probleme des zuletzt geschilderten Typs enthalten eine **dialektische Barriere**. Der Grund für die Wahl des Begriffs „dialektisch“ ist, dass die Lösung solcher Probleme meist in einem dialektischen Prozess gefunden wird, in dem ein Vorschlag oder Entwurf für den Zielzustand auf äußere Widersprüche (Widersprüche des Entwurfs mit Sachverhalten außerhalb seiner selbst) oder innere Widersprüche (Widersprüche der Komponenten des Entwurfs zueinander) überprüft und entsprechend verändert wird.

Oftmals findet man Probleme eingeteilt in die Kategorien „gut definiert“ und „schlecht definiert“ (ursprünglich scheint diese Einteilung von McCarthy [1956] zu stammen). Nach McCarthy ist ein Problem dann gut definiert, wenn es a priori eine Regel gibt, um von einem beliebigen Zustand zu entscheiden, ob er ein Endzustand ist oder nicht. Offenkundigerweise gibt es eine solche Regel z. B. bei dem Problem, eine Abendgesellschaft zu planen, nicht. Dies Problem ist also schlecht definiert, und man kann allgemein sagen, dass alle schlecht definierten Probleme im Sinne McCarthys Probleme sind, die eine dialektische Prozedur zur Lösung verlangen.

Es gibt aber auch gut definierte Probleme im Sinne von McCarthy, die eine dialektische Prozedur, zumindest als Teilprozess, enthalten müssen. Schachprobleme z. B. sind zweifellos gut definierte Probleme. Es gibt eine a priori bekannte Regel zur Entscheidung, ob eine bestimmte Konstellation auf dem Schachbrett die angestrebte Endsituation (nämlich die Schachmattstellung des Gegners) ist. Es gibt aber eine sehr große Anzahl solcher Situationen und dem Schachspieler ist noch wenig damit geholfen, dass er die Entscheidungsprozedur für die Beurteilung von Endsituationen kennt. Zur Strukturierung seines Spiels muss er sich dennoch Gedanken über den in der jeweiligen Situation *am besten erreichbaren* Endzustand machen. Er muss aus der praktisch unendlichen Menge der Endsituationen eine (oder eine Klasse) auswählen, die der gegenwärtigen Konstellation und den möglichen Reaktionen des Gegners angemessen ist. Für diese Auswahl hat

er nur das sehr globale „Schachmatt-Kriterium“, das ihm wenig hilft. Er ist auf eine dialektische Prozedur zur „Setzung“ des anzustrebenden Zielzustandes angewiesen.

Wir möchten vorschlagen, an die Stelle der dichotomen Einteilung „gut definiert“ und „schlecht definiert“ eine Skala von „geschlossen“ bis „offen“ zu setzen. Ein Problem ist bezüglich des Endzustandes um so offener, in je geringerem Maße sich vor Beginn des Problemlösens die Eigenschaften des Endzustandes den Kategorien „muss vorhanden sein“ und „darf nicht vorhanden sein“ und „gleichgültig“ zuordnen lassen.

Je offener ein Problem hinsichtlich des Zielzustandes ist, in um so höherem Maße muss eine dialektische Prozedur zur Zielsetzung verwendet werden; desto mehr muss man also versuchen, durch Erzeugen und nachfolgender Beseitigung von Widersprüchen sukzessiv eine Präzisierung der Zielvorstellungen zu erreichen.

Wir haben nun drei Barrieretypen dargestellt, die uns die wesentlichen zu sein scheinen. Wenn man in einer Problemsituation weiß, was man will und auch die Mittel kennt, mit denen der angestrebte Zielzustand erreichbar ist, dann liegt das Problem in der richtigen Kombination der Mittel. Man hat eine Interpolationsbarriere vor sich. Weiß man was man will, kennt aber die Mittel nicht, so hat man eine Synthesebarriere, und weiß man gar nicht, was man eigentlich genau will, so hat man eine dialektische Barriere. Man sieht, dass die drei hier dargestellten Barrieretypen sich systematisch aus der Kombination der extremen Ausprägungsgrade der Dimensionen „Bekanntheitsgrad der Mittel“ (= „Geschlossenheit des Operatorinventars“) und „Klarheit der Zielkriterien“ (= „Geschlossenheit der Zielsituation“) ergeben, wie wir es in der Abbildung noch einmal dargestellt haben.

		Klarheit der Zielkriterien	
		Hoch	gering
Bekanntheitsgrad der Mittel	Hoch	Interpolationsbarriere	Dialektische Barriere
	gering	Synthesebarriere	Dialektische Barriere und Synthesebarriere

Abbildung: Klassifikation von Barrieretypen in Problemen nach den Dimensionen „Bekanntheitsgrad der Mittel“ und „Klarheit der Zielsituation“

Es soll noch angemerkt werden, dass der Barrieretyp nicht unabhängig vom Problemlöser ist. Wenn jemand von Chemie nichts weiß, so ist die Herstellung von Ammoniak für ihn ein Problem mit einer Synthesebarriere. Für den Chemiker ist es dagegen - wenn überhaupt - ein Problem mit Interpolationsbarriere.

Außerdem muss angemerkt werden, dass Probleme nicht notwendigerweise nur eine einzige Barriere enthalten müssen. Vielmehr kommen in komplexen Problemen oft alle Barrieretypen zugleich vor. Dies macht man sich leicht klar, wenn man einmal ein solches Problem, wie die Einrichtung einer Wohnung, genau betrachtet und sich überlegt, was im Einzelnen dabei an Teilproblemen auftritt.

Beispiel:

Zunächst muss man sich ein Bild davon machen, wie die Wohnung aussehen soll, welche Möbel wohin sollen usw. Dies ist ein dialektisches Problem. Sodann muss man sich überlegen, woher man die diversen Einrichtungsgegenstände bekommt. Hier kann der Bruch mit eingefahrenen Denkgewohnheiten nützlich sein. Die naheliegendste Form der Beschaffung wäre: Kaufen. Es gibt jedoch auch andere Möglichkeiten: Vielleicht will z. B. jemand in der Nachbarschaft oder Verwandtschaft seinen Haushalt verkleinern. Sperrmülldurchsicht, Zeitungsannoncen, der Besuch von Versteigerungen, Leihhäusern, Trödlern und Nachlassauktionen sind empfehlenswerte Mittel, auf die aber nicht jeder kommt. Synthetisches Denken empfiehlt sich hier also.

Die richtige Organisation des Antransports, des Reparierens, Streichens, Abschleifens, Trockenlassens usw. dagegen, so dass die Wohnung zu einem bestimmten Zeitpunkt bezugsfertig ist, ist die Angelegenheit des scharfen interpolierenden Denkens, also der richtigen Kombination bekannter Operatoren.