

Julia Lüddecke

**Empirische Erkundungen zu Fehlern von
Lernenden aus der Sekundarstufe II beim
Bearbeiten mathematischer Probleme**

Masterarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2014 GRIN Verlag
ISBN: 9783656766179

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/282147>

Julia Lüddecke

**Empirische Erkundungen zu Fehlern von Lernenden aus
der Sekundarstufe II beim Bearbeiten mathematischer
Probleme**

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

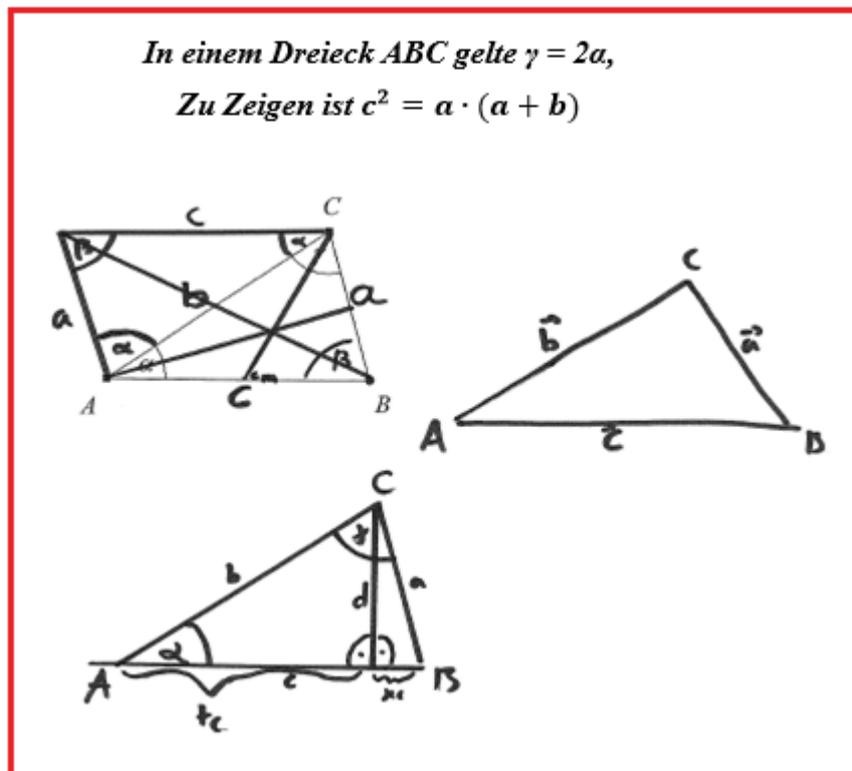
Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Empirische Erkundungen zu Fehlern von Lernenden aus der Sekundarstufe II beim Bearbeiten mathematischer Probleme



Von

M. Ed. Julia Lüddecke

Technische Universität Carolo - Wilhelmina zu Braunschweig
Fakultät für Geistes- und Erziehungswissenschaften
Institut für Didaktik der Mathematik und Elementarmathematik

-

Überarbeitete Masterarbeit ohne inhaltliche Änderungen
von M. Ed. Julia Lüddecke

„Hast du einen jungen Menschen davor bewahrt, Fehler zu machen,
dann hast du ihn auch davor bewahrt, Entschlüsse zu fassen.“

(John Erskine, 1879 - 1951, US-amerikanischer Literaturwissenschaftler)

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	6
2. Theoretische Grundlagen	8
2.1 Problemlösen - Psychologische Sichtweise	8
2.1.1 Der Problembegriff.....	8
2.1.2 Problemkategorien.....	9
2.1.3 Der Problemlöseprozess	11
2.1.4 Problemlöseheurismen	15
2.2 Problemlösen – Mathematikdidaktische Sichtweise	16
2.2.1 Der Problembegriff.....	16
2.2.2 Problemkategorien.....	17
2.2.3 Der Problemlöseprozess	19
2.2.4. Problemlöseheurismen	22
2.3 Problemlösen lernen und Problemlösekompetenz	25
2.3.1 Problemlösen in der Mathematikdidaktik und im Mathematikunterricht.....	25
2.3.2 Ansatzpunkte und Methoden zur Förderung der Problemlösekompetenz.....	28
2.4 Fehler beim Problemlösen als möglicher Ansatzpunkt	34
2.4.1 Der Fehlerbegriff.....	34
2.4.2 Einteilung von Fehlern	35
3. Wissenschaftliche Fragestellung der empirischen Erkundungsstudie	46
4. Methodologisches Vorgehen	49
4.1 Zur Auswahl geeigneter Probleme	49
4.2 Exemplarische Lösungsmöglichkeiten des ausgewählten Problems.....	50
4.3 Zur Auswahl der Versuchspersonen.....	54
4.4 Zur Erhebung der Daten	55
4.5 Zur Weiterverarbeitung der Daten.....	59
4.6 Zur Auswertung der Daten	61

5. Analyse der Problembearbeitungsprozesse	65
5.1 Versuchsperson 1	66
5.1.1 Beschreibung des Problembearbeitungsprozesses der Versuchsperson.....	66
5.1.2 Identifizierte Fehler der Versuchsperson.....	75
5.1.3 Strukturierte Aufzeichnungen der Versuchsperson.....	77
5.2 Versuchsperson 2	79
5.2.1 Beschreibung des Problembearbeitungsprozesses der Versuchsperson.....	79
5.2.2 Identifizierte Fehler der Versuchsperson.....	86
5.2.3 Strukturierte Aufzeichnungen der Versuchsperson.....	88
5.3 Versuchsperson 3	89
5.3.1 Beschreibung des Problembearbeitungsprozesses der Versuchsperson.....	89
5.3.2 Identifizierte Fehler der Versuchsperson.....	96
5.3.3 Strukturierte Aufzeichnungen der Versuchsperson.....	98
5.4 Versuchsperson 4	99
5.4.1 Beschreibung des Problembearbeitungsprozesses der Versuchsperson.....	99
5.4.2 Identifizierte Fehler der Versuchsperson.....	107
5.4.3 Strukturierte Aufzeichnungen der Versuchsperson.....	109
5.5 Versuchsperson 5	110
5.5.1 Beschreibung des Problembearbeitungsprozesses der Versuchsperson.....	110
5.5.2 Identifizierte Fehler der Versuchsperson.....	115
5.5.3 Strukturierte Aufzeichnungen der Versuchsperson.....	116
6. Zusammenfassung der Befunde	117
6.1 Hauptbefunde der empirischen Untersuchung	117
6.2 Vorläufige didaktische Überlegungen	127
7. Ausblick	130
Literaturverzeichnis	133
Abbildungsverzeichnis	139
Anhang	142
I. Transkripte und Aufzeichnungen der Versuchspersonen.....	142

1. EINLEITUNG

„Die Neugier steht immer an erster Stelle eines Problems, das gelöst werden will.“
(Galileo Galilei)

Im Alltag stehen wir Tag für Tag immer neuen Problemen¹ gegenüber, für deren Lösung wir nicht direkt auf vorhandenes Wissen zurückgreifen können. Immer wieder gilt es komplexe Anforderungen, ob im Beruf, im privaten Leben oder in der Schule, zu meistern. Es gibt also wenige Bereiche unseres Lebens, in denen Problemlösen keine wichtige Rolle spielt. Der bedeutende österreichisch-britische Philosoph Karl Popper geht in seinem Werk *Alles Leben ist Problemlösen* sogar so weit, „das Leben als Problemlösen schlechthin [...]“ (Popper 1994: 70) zu bezeichnen. Problemlösen ist also ein wesentlicher Bestandteil unseres Lebens, den es in der schulischen Ausbildung zu berücksichtigen gilt und der sich daher auch als Lerngegenstand im Mathematikunterricht wiederfindet.

Die Förderung der Problemlösefähigkeit² ist seit den 70er Jahren ein zentrales Ziel des Mathematikunterrichts. Durch die Befunde internationaler Vergleichsstudien, insbesondere der TIMS³ Studie 1995, ist diese Fähigkeit wieder stärker in den Fokus mathematikdidaktischer Forschung gerückt. Die Ergebnisse im Rahmen der ersten Erhebungswelle der TIMS-Studie zeigten auf, dass deutsche Schülerinnen und Schüler erhebliche Defizite beim Problemlösen aufweisen. Daher kann zu diesem Zeitpunkt von keiner zufriedenstellenden Umsetzung dieser Zielsetzung gesprochen werden. In Folge dieser Befunde wurde die Problemlösefähigkeit als prozessbezogener Kompetenzbereich in die deutschen Bildungsstandards und die Bildungspläne der einzelnen Bundesländer aufgenommen (vgl. NKM 2006, KMK 2003). Mit dieser konkreten Zielsetzung des Mathematikunterrichts geht die Fragestellung einher, wie die Problemlösefähigkeit „besser als bisher“ gefördert werden kann. Ein möglicher Zugang besteht darin, das vorhandene Wissen über Problemlösen durch Forschung, Entwicklung und Erprobung anzureichern (vgl. BLK 1997). Das so neu erworbene Wissen kann dann als Grundlage für eine zielgerichtete didaktische Einflussnahme dienen.

Die Ansätze und Methoden zur Förderung der Problemlösefähigkeit in der Literatur sind vielfältig. Ein Ansatzpunkt zur Förderung der Problemlösefähigkeit ist der „Fehleraspekt“, denn nicht selten sind verschiedene Fehler dafür verantwortlich, dass das Finden einer Lösung behindert oder sogar verhindert wird. Die vorliegende Masterarbeit soll einen Einblick geben, wie

¹ An dieser Stelle wollen wir unter einem Problem eine schwierige Aufgabe verstehen, welche nicht sofort gelöst werden kann.

² In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff *Problemlösefähigkeit* synonym mit der heute verwendeten Begrifflichkeit *Problemlösekompetenz* verwendet.

³ Third International Mathematics Science Study; seit 2003 Trend International Mathematic Science Study.

eine sorgfältige Analyse von Fehlern beim Bearbeiten mathematischer Probleme dazu beitragen kann, die Problemlösefähigkeit (mittel- oder längerfristig) zu verbessern, indem die Befunde Mathematiklehrenden Anregungen für eine gezielte didaktische Einflussnahme zur Förderung der Problemlösekompetenz geben können. Vor diesem Hintergrund werden im Rahmen einer empirischen Erkundungsstudie Fehler von Lernenden aus der Oberstufe analysiert. Da Fehler beim Problemlösen bisher noch recht wenig erforscht wurden, hat die vorliegende Arbeit insbesondere das Ziel, unser Wissen über Fehler und den Umgang mit Fehlern zu erweitern. Denn erst wenn eine entsprechende Wissensgrundlage vorhanden ist, lassen sich mögliche Anknüpfungspunkte für eine gezielte didaktische Einwirkung ableiten.

2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN

Das Wort *Problem* hat griechisch-lateinischen Ursprung und bedeutet übersetzt „*der Vorwurf, das Vorgelegte*“. Der Begriff hat zwei verschiedene semantische Bedeutungen. Zum einen ist damit eine schwierig zu lösende Aufgabe, Fragestellung, unentschiedene Frage oder Schwierigkeit gemeint. Zum anderen wird damit eine schwierige geistvolle Aufgabe im Kunstschatz bezeichnet (vgl. Schülerduden Fremdwörterbuch 2002: 420). Dieser Arbeit liegt erstere Auffassung zugrunde.

2.1 PROBLEMLÖSEN - PSYCHOLOGISCHE SICHTWEISE

Im Kontext der Psychologie lässt sich Problemlösen der Allgemeinen Psychologie und konkret dem Teilbereich der Denkpsychologie zuordnen (vgl. Dörner 1979).

2.1.1 DER PROBLEMBEGRIFF

In der wissenschaftlichen Literatur findet man eine ganze Reihe von verschiedenen Problemdefinitionen. Die folgende, sehr verbreitete Begriffsbestimmung geht auf Karl Duncker zurück: „*Ein „Problem“ entsteht z.B. dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht „weiß“, wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen läßt, wird das Denken auf den Plan gerufen.*“ (Duncker 1935: 1).

Ähnlich charakterisiert Dörner den Problembegriff: „*Ein Individuum steht einem Problem gegenüber, wenn es sich in einem inneren und äußeren Zustand befindet, den es aus irgendwelchen Gründen nicht für wünschenswert hält, aber im Moment nicht über die Mittel verfügt, um den unerwünschten Zustand in den wünschenswerten Zielzustand zu überführen.*“ (Dörner 1979: 10).

Aus dieser Auffassung eines Problems leitet Dörner drei wesentliche Komponenten ab, durch die für ihn ein Problem gekennzeichnet ist. Diese lassen sich auch in der Problemdefinition nach Duncker (1935) wiederfinden:

1. Unerwünschter Anfangszustand
2. Erwünschter Endzustand
3. Barriere, welche die Transformation von 1) in 2) im Moment verhindert

(vgl. Dörner 1979: 10, Klix 1971: 639f.)

In ähnlicher Form definieren auch Lürer & Spada (1990: 256) ein Problem: „*Ein Problem liegt dann vor, wenn ein Subjekt an der Aufgabenumwelt Eigenschaften wahrgenommen hat, sie in einem Problemraum intern repräsentiert und dabei erkennt, dass dieses innere Abbild eine oder mehrere unbefriedigende Lücken enthält. Der Problemlöser erlebt eine Barriere, die sich zwischen dem bekannten Istzustand und dem angestrebten Ziel befindet.*“

Durch diese Betrachtungsweise lassen sich Probleme eindeutig von Routineaufgaben abgrenzen. Liegt für den Problembearbeiter ein Hindernis in Form einer Barriere vor, das die Überführung des Anfangszustandes in den Zielzustand behindert, erfordert das eine Denkleistung der Person, die über das reproduktive Denken hinausgeht. Ist eine solche Denkleistung zur Lösung erforderlich, spricht man aus (denk-) psychologischer Sicht von einem Problem (vgl. Dörner 1979: 10). Dörner macht zudem deutlich, dass es personenspezifisch ist, ob es sich für ein Individuum um ein Problem oder eine Aufgabe handelt. Beispielsweise stellt für einen Dachdecker das Dachdecken kein Problem, sondern eine Routineaufgabe dar, wohingegen der Laie erhebliche Schwierigkeiten bei der Bewältigung dieses Problems hätte. Demzufolge hängt es von der Vorerfahrung des Individuums ab, ob es sich um eine Aufgabe oder ein Problem handelt (vgl. Sell & Schimweg 2002: 1).

2.1.2 PROBLEMKATEGORIEN

Die Klassifikation von Problemen nach Unterscheidungskriterien „*stellt einen Versuch dar, Ordnung in die Vielzahl unterschiedlicher Probleme zu bringen. Obwohl es manchmal schwer ist, Probleme eindeutig einzelnen Kategorien zuzuordnen, stellen Taxonomien von Problemen ein nützliches Hilfsmittel in der Problemlöseforschung dar.*“ (Knoblich 2002: 648).

In der Literatur findet man verschiedene Klassifikationen von Problemen zum Beispiel von McCarthy (1956), Arlin (1989) und Lürer & Spada (1990). In der deutschsprachigen Literatur ist vor allem eine solche Problemkategorisierung nach Dörner (1979) bekannt, der Probleme hinsichtlich der verschiedenen Barrieretypen unterscheidet.

Die Barriere, die ein Problem von einer Aufgabe abgrenzt, kann durch verschiedene Merkmale gekennzeichnet sein. Zum Beispiel können die Mittel, die zur Überführung des Problems nötig sind, bekannt oder unbekannt sein. Ferner kann auch der Zielzustand, den es zu erreichen gilt, dem Problembearbeiter unbekannt oder bekannt sein. Diese unterschiedlichen Anforderungen, die zur Lösung eines Problems erforderlich sind, führen zu einer Klassifikation von Problemen nach gesuchten und gegebenen Merkmalen. Eine solche Unterteilung nach den Dimensionen *Bekanntheitsgrad der Mittel* und *Klarheit der Zielkriterien* findet man bei Dörner (1979: 11f).

Bekanntheits- grad der Mittel	Klarheit der Zielkriterien		
		hoch	gering
	hoch	<i>Interpolationsbarriere</i>	<i>Dialektische Barriere</i>
gering	<i>Synthesebarriere</i>	<i>Dialektische Barriere und Synthesebarriere</i>	

Abbildung 1: Klassifikation von Barrieretypen nach Dörner (1979)

Dörner spricht von einer **Interpolationsbarriere**, wenn der Zielzustand und die Mittel zur Lösung des Problems bekannt sind, nicht aber deren exakte Kombination, die zur Lösung des Problems erforderlich ist. Exemplarisch führt er dafür das *Kursbuchproblem*⁴ an: Morgens um 7 Uhr möchte man aus Bottrop-Boy abreisen, um im Laufe des Tages in Neumarkt/Oberpfalz anzukommen. Start und Ziel sind bekannt und das Kursbuch enthält sämtliche notwendige Informationen. Die Barriere besteht darin, dass die *Interpolation* zwischen Anfangs- und Zielzustand behindert ist (vgl. Dörner 1979: 12). Um das Problem zu lösen, müssen aus der hohen Anzahl von Mitteln, die dem Individuum zur Verfügung stehen, die richtigen Mittel ausgewählt und diese dann geschickt kombiniert werden.

Von der Interpolationsbarriere zu unterscheiden, ist die **Synthesebarriere**. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zielzustand bekannt ist, nicht aber die Mittel, die zur Lösung des Problems notwendig sind. Um das Problem zu lösen, muss zunächst eine nützliche Ausstattung von Operationen zugänglich gemacht werden. Als Beispiel für diesen Barrieretyp lässt sich das Hängebrückenproblem (Sell 1991: 20f.) anführen:

„Eine Hängebrücke über einen Fluss soll nachts von vier Personen überquert werden. Aus Sicherheitsgründen darf die Überquerung nur mit einer Taschenlampe durchgeführt werden, diese ist von den überquerenden Personen mitzuführen und besitzt eine Leuchtkraft von genau 60 Minuten. Gleichzeitig dürfen sich nur zwei Personen auf der Brücke aufhalten. Die Personen benötigen für die Überquerung unterschiedliche Zeiten, nämlich $A = 5$ Minuten, $B = 10$ Minuten, $C = 20$ Minuten und $D = 25$ Minuten. Gehen zwei Personen gleichzeitig, bestimmt der Langsamere das Tempo. In welcher Reihenfolge müssen die Personen die Brücke überqueren, damit sie nach 60 Minuten alle auf der anderen Flussseite sind?“

⁴ Im Zeitalter abrufbarer elektronischer Fahrpläne, handelt es sich heutzutage nicht mehr um ein Problem.

Des Weiteren führt Dörner die **Dialektische Barriere** an. Dieser Problemtyp unterscheidet sich grundlegend von den vorangegangenen, da der angestrebte Zielzustand, in den der Ausgangszustand überführt werden soll, unbekannt ist. Mit diesem Problemtyp gehen häufig *Komperativkriterien* einher: „Eine neu eingerichtete Wohnung soll schöner werden als die alte. Dabei bleibt unklar, um wie viel schöner und hinsichtlich welcher Kriterien schöner.“ (Dörner 1979: 13). Dieser Typ ist dadurch charakterisiert, dass ein Entwurf für einen Zielzustand auf Widersprüche überprüft und dementsprechend verändert wird.

Neben den drei wesentlichen Barrierekategorien kann für Dörner auch eine Kombination dieser in Form einer **Dialektischen Barriere und Synthesebarriere** vorliegen, wenn nicht nur der Zielzustand unbekannt ist, sondern auch die Mittel, die zur Lösung des Problems erforderlich sind.

An dieser Stelle ist, wie in Kapitel 2.1.1 bereits bemerkt wurde, nochmals zu erwähnen, dass die Einordnung eines Problems in eine Problemkategorie stark vom Problembearbeiter abhängt. Zudem sind die Grenzen zwischen den Barrieren unscharf und fließend, da die Problemtypen auch kombiniert auftreten können. Auch Sell & Schimweg (1992: 15) machen deutlich, dass eine Problemkategorisierung nur bedingt gültig ist, da personenspezifische und situationsspezifische Gegebenheiten Einfluss auf die Problemeinordnung nehmen.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass sich verschiedene Arten von Problemen unterscheiden lassen. Demzufolge gibt es verschiedene Formen problemlösenden Verhaltens. Dennoch muss, unabhängig von der Problemkategorie, zur „Lösung ein geistiger und handlungsorientierter Prozess in Gang gesetzt werden.“ (Burchartz 2003: 21). Dieser Problemlöseprozess soll im folgenden Kapitel beschrieben werden.

2.1.3 DER PROBLEMLÖSEPROZESS⁵

In der denkpsychologischen Literatur hat sich bis heute in großen Teilen die Auffassung etabliert, dass Problemlösen als Informationsverarbeitung verstanden wird. Diese Auffassung basiert auf Grundlage der *Problemraumtheorie* von Newell & Simon (1972) und hat die Annahme, dass der Mensch ein informationsverarbeitendes System ist.

Unter Problemlösen wird der Prozess verstanden, der es ermöglicht, den Ausgangszustand mit Hilfe von (inneren und äußeren) Operationen in den erwünschten Zielzustand zu transformieren

⁵ In der Literatur findet man häufig die Begriffe *Problemlöseprozess* und *Problembearbeitungsprozess*. Letzterer schließt ein, dass keine Lösung gefunden wird. Nicht selten spricht man aber auch von Problemlösen, wenn keine Lösung für das Problem gefunden wird.

(vgl. Dörner 1979: 15). Dörner unterscheidet zwischen *Operatoren*, womit die allgemeine Form einer Handlung gemeint ist, und *Operationen*, welche die konkrete Realisierung des Operators beinhalten. Darüber hinaus ordnet Dörner den Problemen verschiedene *Realitätsbereiche* (Ausschnitte der Wirklichkeit) zu, die wiederum unterschiedliche *Sachverhalte* und Operatoren einschließen. Beispielsweise umfassen die Operationen im Realitätsbereich „Schach“ sämtliche regelkonformen Züge, wohingegen alle möglichen Schachfigur-Konstellationen die verschiedenen Sachverhalte des Realitätsbereiches darstellen. Grundsätzlich geht es beim Problemlösen um „*die Umwandlung bestimmter Sachverhalte mit Hilfe bestimmter Operatoren, und ein Realitätsbereich ist durch diese beiden Mengen von Dingen charakterisiert.*“ (ebenda: 16).

In der psychologischen Literatur (z.B. Selz 1924: 10f., Dörner 1979: 39) lassen sich grundsätzlich drei verschiedene Ablaufmerkmale finden, durch die der Problemlöseprozess gekennzeichnet ist:

1. Der Denkvorgang besteht aus einer Abfolge von unterscheidbaren Teilprozessen
2. Diese Teilprozesse sind nicht wahllos angeordnet
3. Die Durchführung des Problemlöseprozesses erfolgt mehrschichtig

Die Prozesse, die während der Problembearbeitung ablaufen, sind komplex und in verschiedene Teilprozesse unterteilt. Die einzelnen (Teil-) Prozesse sind nicht direkt sichtbar und lassen sich nur aus dem Verhalten der Person ableiten. Die Phasen, die bei der Problembearbeitung aufeinanderfolgen, lassen sich in inhaltlich unterscheidbare Abschnitte einordnen. Psychologische Stufenmodelle des Problemlösens, die den Ablauf von Problembearbeitungsprozessen erklären sollen, verwenden eine Abfolge von (linearen) Stufen. Zum Beispiel charakterisiert Köster (1988: 129f.) den Ablauf von Problemlöseprozessen als lineare Abfolge von fünf zeitlich aufeinanderfolgender Stufen:

1. Bewusstwerden der Problemsituation
2. Problemanalyse und Fragestellung
3. Hypothesenbildung (Vermutungen) und Suche des Lösungsweges
4. Finden der Lösung
5. Kontrolle und Bewertung des Lösungsergebnisses

Auch für Wessels (1994: 338f.) umfasst der Ablauf des Problemlöseprozesses vier aufeinanderfolgende Phasen:

1. Definition des Problems (enthält Anfangs- und Endbeschreibung)
2. Aufstellen einer Strategie, einer Methode oder eines Plans
3. Exekution der Strategie
4. Evaluierung des Fortschritts bezüglich des Ziels

Die Stufenmodelle suggerieren eine idealtypische lineare Abfolge der Teilprozesse des Problembearbeitungsprozesses, welche sich so geradlinig lediglich in den jeweiligen Modellen wiederfinden lassen. In der Regel ist der Lösungsprozess eher als ein Kreislauf zu verstehen, der durch Prüf- und Handlungsphasen gekennzeichnet ist, bis der (erwünschte) Zielzustand erreicht ist. Der Grundgedanke dieses Kreisprozesses findet sich bereits in der **Test – Operate – Test – Exit – Einheit** (kurz TOTE – Einheit) bei Miller/Galanter/Pribram (1960) (vgl. Abb. 2).

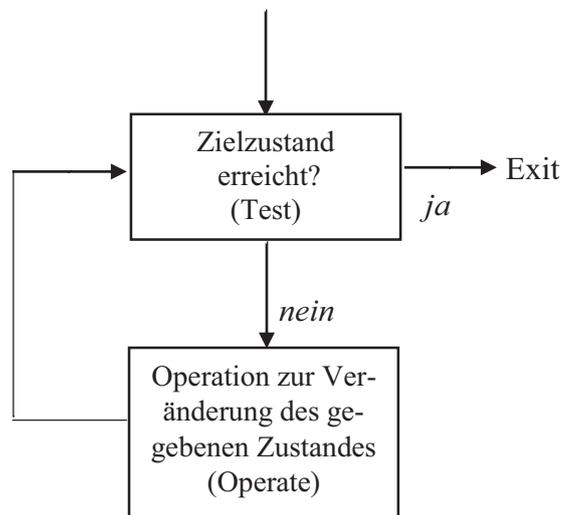


Abbildung 2: TOTE – Einheit nach Miller/Galanter/Pribram (1960)

Im Zuge neuerer Erklärungsansätze des Problemlöseprozesses wird dieser Kreislaufgedanke aufgegriffen. Einem neueren kognitionspsychologischen Ansatz zufolge, welcher auf die Problemraumtheorie von Newell & Simon (1972: 59f.) zurückzuführen ist, besteht der Problemlöseprozess aus zwei Phasen, einem *Verstehensprozess* und einem *Suchprozess*, zwischen denen hin und her gewechselt wird, bis das Problem zufriedenstellend gelöst wird. Arbing (1997: 32) veranschaulicht den Problemlöseprozess nach Newell & Simon (vgl. Abb. 3) und zeigt anhand dieser Abbildung auf, „daß Problemlösen keineswegs als linearer Prozeß zu verstehen ist. In jeder Phase sind Rücksprünge möglich, auch kann der gesamte Prozeß mehrfach durchlaufen werden.“ (ebenda: 33).