



Robert Sell

Angewandtes Problemlösungsverhalten

Denken und Handeln
in komplexen Zusammenhängen

4., korrigierte Auflage

Mit 24 Abbildungen

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg NewYork
London Paris Tokyo
Hong Kong Barcelona Budapest

Dr.-Ing. Robert Sell

Hochschuldidaktisches Zentrum
RWTH Aachen
Rolandstraße 7-9
5100 Aachen

ISBN 978-3-540-54150-9 ISBN 978-3-662-00523-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-00523-1

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Sell, Robert:

Angewandtes Problemlösungsverhalten : Denken und Handeln in
komplexen Zusammenhängen / Robert Sell. – 4., korr. Aufl.
Berlin ; Heidelberg ; New York ; London ; Paris ; Tokyo ;
Hong Kong ; Barcelona ; Budapest : Springer, 1991
ISBN 978-3-540-54150-9

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1988, 1989, and 1990

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage vom Autor

60/3020-543210 Gedruckt auf säurefreiem Papier

Einleitung

Die Arbeitswelt ist heute durch ein ständig zunehmendes Maß an Unüberschaubarkeit und Undurchsichtigkeit gekennzeichnet. Dies gilt insbesondere für die industrielle Arbeit. Probleme lassen sich in herkömmlicher Weise oft nicht mehr lösen, da sie über Bereichsgrenzen und Zuständigkeiten hinweg miteinander vernetzt sind und sich dynamisch entwickeln. Für die Bewältigung dieser Problematik sind alle Betroffenen in der Regel nicht entsprechend vorbereitet. Das Training der wichtigen bereichsübergreifenden Fähigkeiten, die auch Schlüsselqualifikationen genannt werden, findet in Ausbildung und Studium nicht statt und wird auch in der Weiterbildung kaum systematisch betrieben. Mit der Entwicklung des vorliegenden Problemlösechemas werden Methoden und Verfahren zum systematischen, methodischen, kreativen, produktiven und innovativen Denken und Handeln vorgestellt und eingeübt.

Damit bietet dieses Buch ein Training zur Verbesserung des Problemlöseverhaltens für Ingenieurinnen und Ingenieure und für Studierende der Ingenieurwissenschaften.

Zur Verbesserung des individuellen Problemlöseverhaltens in einem fachspezifischen Bereich gibt es grundsätzlich zwei sich unterstützende Möglichkeiten. Einerseits muß das Wissen über den jeweiligen Gegenstandsbereich angereichert werden - dadurch ist der Bereich überschaubarer, mehr Informationen und Lösungswege sind abrufbereit (bereichsspezifisches Wissen) - andererseits ist eine Verbesserung der heuristischen Struktur anzustreben, worunter Pläne und Programme für Denkabläufe zu verstehen sind, die Verfahren zum Auffinden von Lösungswegen in Problemsituationen initiieren (Handlungswissen). Die heuristische Struktur steht dabei auf einem höheren Niveau, da sie auf ein breiteres Anwendungsfeld und auch neue Problemfelder wirkt, also durch keine bereichsspezifischen Grenzen eingengt wird. Deshalb ist dieses Buch auf ein Training zur Verbesserung der heuristischen Struktur ausgerichtet. Dazu wird ein allgemeines Ablaufdiagramm vorgeschlagen und für verschiedene Problembeispiele erprobt. Dieses Ablaufmuster wird stückweise mit konkreten Übungen entwickelt, erprobt und zum Ende insgesamt auf komplexe ingenieurwissenschaftliche Probleme angewandt. Durch eine Differenzierung von Problemtypen und Lösungsschemata wird der Versuch gemacht, auf die Vielfalt von Ver-

haltens- und Lösungsmöglichkeiten hinzuweisen, denen eine mechanistische Anwendung von Schemata nicht entsprechen kann.

Das Erkennen und das Umgehen mit diesem Widerspruch - auf der einen Seite Entwicklung und Erprobung von schematisierten Ablaufdiagrammen zur vereinfachten Gliederung und Bündelung der Gedanken - auf der anderen Seite die Entwicklung der eigenen Aufmerksamkeit, der Flexibilität der Gedanken und das Überschreiten gedanklicher Barrieren - führt in seiner logischen Konsequenz zu einem zielgerichteten, kreativen und produktiven Problemlösungsverhalten, welches das zu vermittelnde Ziel dieses Buches ist.

Wenn man die Vielzahl der zu diesem Thema geschriebenen Bücher studiert, fällt einerseits die Heterogenität, die Vielfalt von Erklärungsversuchen und Problemlösungsstrategien auf, andererseits überrascht es, wie häufig eine lückenhafte Zusammenstellung von Regeln zur Beschreibung denkbarer Heuristiken herangeführt wird. Manche Autoren glauben z.B. schon allein durch die Rückwärtssuche eine Heuristik gefunden zu haben, andere legen den Schwerpunkt mehr oder weniger auf das schöpferische und kreative Denken. Einige setzen sich besonders für eine intensive Problemanalyse ein, andere wiederum favorisieren besonders das Finden und Entwickeln von Lösungswegen.

All diese Ansätze und Methoden sollen in diesem Buch in einer auch für Ingenieure systematischen Art und Weise entwickelt und zusammengestellt werden. Entsprechend der Vielfalt von Problemsituationen wird dabei diese Systematik sowohl in allgemeiner Form, als auch für bestimmte Problemfelder in weit ausdifferenzierter Form vorgestellt. Heuristische Prinzipien, Pläne und Programme zum Problemlösen werden gesammelt, geordnet, klassifiziert und erweitert, so daß letztendlich ein Repertoire an Handlungsvorschriften für unterschiedliche Problemklassen zur Verfügung steht. Die Auseinandersetzung mit diesen heuristischen Prinzipien soll dem Leser ermöglichen, seine eigene individuelle Heuristik zu erkennen und anhand der Übungen weiterzuentwickeln.

Dieser individuelle Kompetenzerwerb heuristischer Prinzipien ist ein langwieriger Prozeß, der durch dieses Buch sicher nur angeregt werden kann.

Letztendlich verbleibt die Übertragung auf die jeweilige Alltagssituation und auf die jeweiligen Problemfelder dem Leser. Eine allgemeine Voraussetzung zur Ausbildung dieser Fähigkeiten ist eine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt in selbstgesteuerten Lernprozessen; die eigenen Denkabläufe müssen bewußt gemacht werden, um eine stetige Bewertung und Selbstreflexion im jeweiligen Problemlöseprozeß zu erlangen.

Diesen individuellen Kompetenzerwerb zu initiieren und zu begleiten, ist das Ziel sowohl unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit in der industriellen Praxis als auch das Ziel unserer Ausbildung von Studierenden der Ingenieurwissenschaften an der RWTH Aachen. Dazu liefert dieses Buch den nötigen Rahmen. So stößt es einerseits in der industriellen Praxis auf ein zunehmendes Interesse, insbesondere wenn es darum geht, im Gestaltungsprozeß neuer Technologien frühzeitig die Betroffenen auf allen Hierarchieebenen zu beteiligen, da die Entwicklung von Problemlösefähigkeit als Qualifizierung zur Beteiligung an Bedeutung gewinnt. Andererseits hat sich das Buch in der Hochschulausbildung etabliert, was sich sowohl an der regelmäßigen Durchführung unserer Seminare zum Problemlösen ablesen läßt, als auch an dem Tatbestand, daß das vorliegende Problemlöseschema im Fach Informatik im Maschinenbau zur Strukturierung des Problemlöseprozesses nicht nur empfohlen, sondern auch umgesetzt wird. Dieses ist umso erfreulicher, als wir bisher von unseren Studierenden erwarteten, daß sie lernen und behalten, ohne daß wir sie jemals über lernpsychologische und -physiologische Aspekte, Informationsvermittlung und -aufnahme, Planung von Arbeits- und Lernprozessen unterrichtet hätten. Wir erwarteten von ihnen, kreativ und produktiv zu denken und selbständig Probleme zu lösen; nie zeigten wir ihnen, wie.

Es war an der Zeit, diese Lücke aufzufüllen. Denken kann und muß gelernt werden. Wir dürfen es nicht dem einzelnen überlassen, diese Fähigkeiten erkennen und entwickeln zu lernen. Zeit dazu sollte reichlich vorhanden sein, da sie durch zukünftiges zielgerichtetes Arbeiten eingespart wird. Für diese Entwicklung und Förderung von Fähigkeiten und Fertigkeiten sind Seminare entwickelt und erprobt worden, die langfristig curriculärer Bestandteil des Studiums werden sollten.

Solche Seminare werden von uns seit ca. 10 Jahren für Studierende der Ingenieurwissenschaften in Aachen angeboten und auf freiwilliger Basis regelmässig von Studierenden besucht. Dieses Seminarangebot kann dem Bereich Lern- und Arbeitstechniken zugeordnet werden und beinhaltet die Schwerpunkte Lernpsychologie, physiologische Aspekte, Informationsaufnahme und -verarbeitung, Arbeitsmethodiken und Prüfungsvorbereitung. Mit diesen thematischen Schwerpunkten werden Grundvoraussetzungen vermittelt, die möglichst umfangreich und vollständig sein sollten, um zu gewährleisten, daß der Studierende in die Lage versetzt wird, seine individuelle Lern- und Arbeitssituation verstehen und verändern zu können. Auch wenn sich ein solches Seminarangebot in der Vergangenheit immer an den Studienrichtungen orientiert hat, blieb oft die konkrete Anbindung an Fachinhalte aus. Genau hier setzt die Vermittlung zum angewandten Problemlösungsverhalten an. Eine konkrete Problemstellung oder Problemsituation ist Ausgangspunkt für einen Lern-, Denk- und Handlungsprozeß, der wiederum selbst auf den Erkenntnissen der Lernpsychologie, der Physiologie und Informationsverarbeitung aufbaut. Mit dieser konkreten Anbindung an Fachinhalte wird **problemlösendes Arbeiten** vermittelt, das auch auf andere Inhalte und Situationen übertragen werden kann.

In diesem Zusammenhang nehmen die Seminare zum Training von Problemlöseverhalten für Studierende der Ingenieurwissenschaften an der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule Aachen einen breiten Raum ein. Inhaltlich und methodisch verbindet diese Seminarreihe in ihrer Gesamtheit die Anforderungen des Studiums und der späteren Berufspraxis im Hinblick auf ein systematisches, methodisches als auch ein kreatives und produktives Denken und Problemlösen.

Die in diesem Buch vorgestellten Probleme und Aufgaben sind zum größten Teil aus dem bereits Vorhandenen des Bereiches Denk- und Problemspiele ausgewählt. Die fachspezifischen Aufgaben und Probleme entstammen in der Regel Klausuraufgaben aus Prüfungen innerhalb der Studiengänge Elektrotechnik und Maschinenwesen an der RWTH Aachen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Problemdefinition	I
1.1	Probleme und Aufgaben	I
1.2	Problemtypen	15
2.	Realitätsbereiche	34
2.1	Sachverhalte	35
2.2	Operatoren	42
3.	Die Entwicklung von Problemlösefähigkeit	54
3.1	Lernen und Handeln	54
3.2	Lernen und Motivation	60
4.	Problemlösung	68
4.1	Orientierungsteil der Handlung	72
4.1.1	Situations- und Zielanalyse	72
4.1.2	Suchrichtung, Ziel- und Zwischenzielbildung	86
4.1.3	Selbstreflexion und Bewertung	95
4.2	Ausführungsteil der Handlung	104
4.2.1	Operatorauswahl und -anwendung	104
4.2.2	Erfolgskontrolle	119
4.3	Kontrollteil der Handlung	124
4.4	Handlungsplan für das Problemlösen	130
5.	Das Lösen von Problemen	137
5.1	Das Lösen von analytischen Problemen	138
5.1.1	Weitere Logeleien	138
5.1.2	Technische Aufgaben und Problemstellungen	151
5.1.3	Handlungsplan für Übungs- und Klausuraufgaben	186
5.2	Das Lösen von synthetischen Problemen	194
5.2.1	Fehleinstellungen	200
5.2.2	Überwindungsmethoden	201
5.2.3	Überwindungstaktiken	206
5.3	Zum Lösen von dialektischen Problemen	210
5.3.1	Situations- und Zielanalyse	215
5.3.2	Suchrichtung, Ziel- und Zwischenzielbildung	217
5.3.3	Selbstreflexion und Bewertung	220
	Ausblick	225
	Anhang: Lösungen für die Übungsbeispiele	227
	Literaturliste	231
	Sachverzeichnis	235