

Karlheinz Sonntag / Niclas Schaper

Zur Erprobung neuer Ausbildungsmethoden: Kognitives Training mit heuristischen Regeln

1 Ausgangssituation

Komplexe und flexible Fertigungssysteme eröffnen auch in der Großserienfertigung Gestaltungspotentiale für eine Arbeitsorganisation mit übergreifendem und ganzheitlichem Aufgabenschnitt (vgl. beispielsweise: KERN und SCHUMANN 1984, 1988, BRACHT 1985; SONNTAG, BENEDIX und HEUN 1987; MARTIN, ULICH und WARNECKE 1988). So ist in den Betrieben der Automobilindustrie teilweise bereits realisiert, daß ein Teil der Beschäftigten im direkten Produktionsbereich unmittelbare Instandhaltungsaufgaben wahrnimmt. Dies betrifft insbesondere die **Anlagenführer**, deren Aufgaben nun im Einrichten, Rüsten, Bedienen und Instandhalten der Produktionsanlagen sowie der Beseitigung kleinerer Störungen im Fertigungsablauf bestehen.

Eine solche, wenn auch begrenzte Rücknahme der Arbeitsteilung zwischen Produktion und Instandhaltung erfordert bestimmte Denkleistungen und Kenntnisse der Facharbeiter insbesondere bei der Fehlerdiagnose und -beseitigung in Störsituationen an den unterschiedlich automatisierten Produktionsanlagen. Der Schwerpunkt kognitiver Anforderungen liegt dabei auf der Seite der Informationsaufnahme und -umsetzung. Teilweise müssen aus einer Vielzahl von Informationen (signalisatorische, bildlich-figurale, symbolisch-numerische oder verbale), die den Maschinenzustand charakterisieren und Hinweise auf mögliche Ursachen liefern, die für die Fehlerbeseitigung adäquaten ausgewählt, beurteilt und zu einem Gesamtbild der Störungssituation integriert werden. Diese Informationen sind dann in Strategien und Handlungen zur Störungsbewältigung umzusetzen. Bedeutsam ist hierbei das selbständige Erproben und Kombinieren verschiedener Fehlersuchstrategien. Zu den ausführlichen Ergebnissen dieser Qualifikationsanforderungsanalyse vgl.: SONNTAG, BENEDIX und HEUN 1988.

Für die berufliche Ausbildung des zukünftigen Industriemechanikers Produktionstechnik ergibt sich daraus die Forderung, solche Trainingsmethoden zu entwickeln und in der betrieblichen Praxis anzuwenden, die eine stärkere **intellektuelle Durchdringung** der Arbeitsprozesse bei der Suche, Eingrenzung und Beseitigung von Störungen leisten und eine wirkungsvolle Verknüpfung von aktuellem steuerungstechnischem Wissen und kognitiven Operationen fördern. Ein in der bisherigen Facharbeiterausbildung eklatant vernachlässigter didaktisch-methodischer Bereich.

Im folgenden wird über ein kognitives Training mit heuristischen Regeln berichtet, das im Rahmen eines BMW/BIBB-Modellversuches (vgl.: SONNTAG und HEUN 1986) entwickelt und erprobt wurde und eine im oben genannten Sinne gezielte Förderung von Planungs- und Orientierungsleistungen, von systematischem und fehlerreduziertem Arbeitshandeln und selbständigem Problemlösen leisten sollte. Thematisiert werden insbesondere die Vorgehensweise sowie Erfahrungen bei der Entwicklung und Erprobung der Trainingsmethodik (zur ausführlichen Darstellung des kognitiven Trainings vgl.: SONNTAG und SCHAPER, 1988).

2 Entwicklung und Erprobung des kognitiven Trainings

Zu Beginn der Darstellung soll die Abfolge der einzelnen Entwicklungsschritte aufgeführt werden. Wir halten dieses Vorgehen bei der Entwicklung und Erprobung der Trainingsmethode für allgemein gültig und übertragbar. Die Abfolge ist so gewählt,

daß in den jeweiligen Abschnitten die notwendigen Voraussetzungen für die nachfolgenden Schritte geschaffen werden:

1. Schritt: Aufgabenanalyse und Ermittlung leistungsbestimmender Teiltätigkeiten
2. Schritt: Gestaltung und Vermittlung der heuristischen Regeln
3. Schritt: Überprüfung der Wirksamkeit der Trainingsmethode

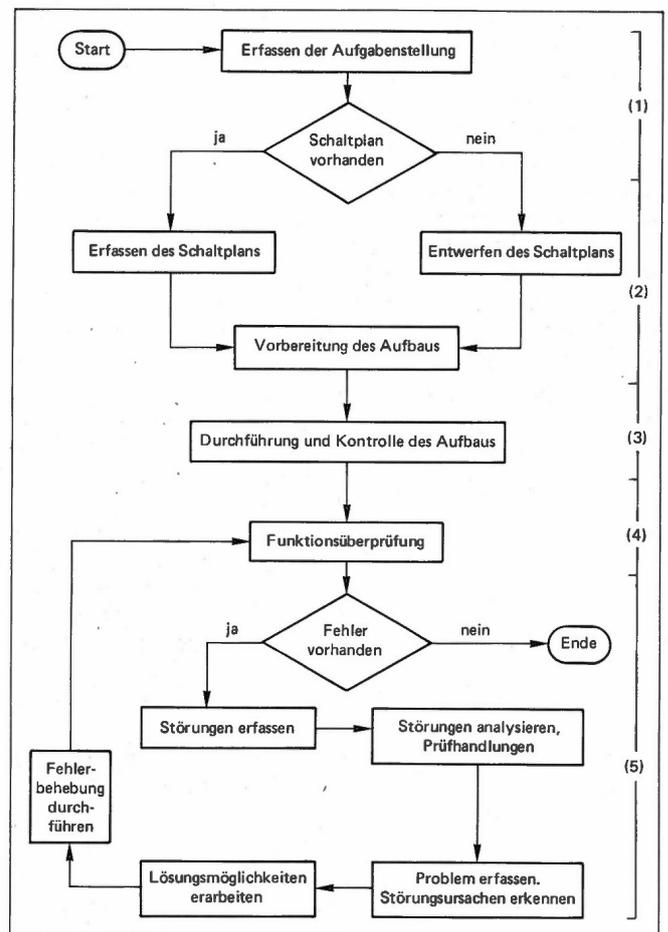
2.1 Erster Schritt: Aufgabenanalyse und Ermittlung leistungsbestimmender Teiltätigkeiten

Der Anwendung von kognitiven Trainingsverfahren hat eine detaillierte Aufgabenanalyse vorauszugehen, durch die leistungsbestimmende Teiltätigkeiten ermittelt werden können. Im konkreten Fall wurde eine systematische Analyse bei der Bewältigung einer steuerungstechnischen Aufgabenstellung im Pneumatikbereich durchgeführt. Leitende Fragestellungen dieser an einem allgemeinen Handlungsmodell der Arbeitstätigkeit orientierten Analyse waren:

- Gibt es eine generell gültige und optimale Vorgehensweise bei der Aufgabenbewältigung?
- Welche Teiltätigkeiten sind darin enthalten und wie müssen sie ausgeführt werden, damit die Aufgabe mit hoher Wahrscheinlichkeit erfolgreich abgeschlossen werden kann?

Schaubild 1 gibt das in Zusammenarbeit mit den betrieblichen Ausbildern ermittelte Ablaufschema wieder.

Schaubild 1: Ablaufplan der Aufgabenbewältigung bei pneumatischen Steuerschaltungen



Man findet in diesem Schema eine Orientierungsphase (1), eine Planungs- und Vorbereitungsphase (2), eine Durchführungsphase (3), eine Kontrollphase (4) und eine Fehlersuch- und Fehlerbehebungsphase (5). Aufgrund der besonderen Bedeutung der Fehlerdiagnose für die spätere Tätigkeit des Anlagenführers wurde der letztgenannte Bearbeitungsabschnitt besonders ausführlich behandelt.

Als verbesserungswürdig, die besonderer pädagogisch unterstützender Maßnahmen bedürfen, wurden folgende leistungsbestimmende Teiltätigkeiten formuliert:

- **Systematische und vollständige Erfassung der gestellten Aufgabe und ihrer Lösungsbedingungen**

Häufig werden bestimmte nicht so geläufige Steuerungsanforderungen vergessen oder Randbedingungen (z. B. Not-Aus-Kreis) der Steuerung nicht beachtet.

- **Entwerfen des Schaltplans**

Es ist häufig anzutreffen, daß das Entwerfen des Schaltplanes vollkommen vernachlässigt wird.

- **Festlegen einer Arbeitsschrittfolge für das Aufbauen der Schaltung**

Auch das Festlegen der Arbeitsschrittfolge geschieht oft ohne systematische Planung und willkürlich.

- **Begleitendes Kontrollieren des Arbeitshandelns während des Aufbaus der Schaltung**

Das begleitende Kontrollieren des Arbeitshandelns wird sehr häufig vernachlässigt und kann aufgrund mangelnder Planung und Vorbereitung der Schaltung auch nur ungenügend ausgeführt werden.

- **Systematische Funktionsüberprüfung der aufgebauten Schaltung**

Bei der Funktionsüberprüfung wird häufig vergessen, Rand- oder Sonderbedingungen der Schaltung zu überprüfen.

- **Systematische, hypothesenbildende und -übergreifende Fehlersuche**

Die Fehlersuche wird meist vollkommen unsystematisch in Form eines planlosen Herumprobierens vorgenommen.

2.2 Zweiter Schritt: Gestaltung und Vermittlung der heuristischen Regeln

Bei der Trainingsentwicklung stellten wir uns nun die Frage, durch welche pädagogischen Maßnahmen man diese störanfälligen oder mangelhaft ausgeführten Teiltätigkeiten verbessern sowie allgemeine Verfahrenkenntnisse vermitteln könnte, die insgesamt zu einem systematischeren und planvolleren Vorgehen und einer erhöhten Problemlösefähigkeit bei steuerungstechnischen Aufgaben verhelfen. Wir entschieden uns in diesem Fall für **heuristische Regeln**.

Bei heuristischen Regeln handelt es sich um eine spezielle Form denpsychologischer Hilfen, die das Denken und Handeln auf bestimmte Aufgabenanforderungen ausrichten, wobei Anleitungen zum Vollzug erforderlicher geistiger Operationen gegeben werden. HÖPFNER und SKELL (1983) unterscheiden drei Arten von heuristischen Regeln: solche, die auf Lösungsprinzipien und Strategien hinweisen („Denken Sie daran, Teilziele abzuleiten!“), die zur Aktivierung von Gedächtnisbesitz auffordern („Beachten Sie, daß bestimmte Abfolgen nicht erlaubt sind!“), die allgemein aktivierende Impulse geben („Überlegen Sie bei jedem Lösungsschritt“).

Heuristische Regeln dienen damit nicht zur Bewältigung einer bestimmten in ihren Merkmalen immer wiederkehrenden Arbeitsaufgabe, sondern sie sollen eine Hilfe sein für die Bewältigung vielfältiger, wechselnder Anforderungen im Lehrgangsverlauf und später auch von Arbeitsaufgaben in der Produktion.

Hat man sich grundsätzlich auf diese Trainingsmethodik geeinigt, so sind in einem weiteren Entwicklungsschritt Überlegungen anzustreben, wie diese Regeln konkret aussehen sollen und worauf

man bei der Formulierung achten muß. Ein erster wichtiger Gesichtspunkt ist dabei, sich für ein bestimmtes Niveau der Spezifität bzw. des Allgemeingrades der Regeln zu entscheiden. Ob man allgemeine (z. B.: „Mache Dir ein Bild von der Schaltung.“) oder spezifische (z. B.: „Entwerfe ein Weg-Zeit-Diagramm.“) Anweisungen einsetzt, ist zum einen abhängig von den Regulationsanforderungen der Aufgabe; d. h., man muß herausfinden, ob es für den Lösungsprozeß günstig ist, eher globalere Anweisungen zu geben, die Leistungen des Innehaltens, Vergegenwärtigens oder des Verallgemeinerns auslösen, oder ob es günstig ist, spezifischere Anweisungen zu geben, die zu konkreten Denk- und Arbeitsoperationen anweisen.

Zum anderen sind aber auch die Leistungsvoraussetzungen der Zielgruppe von Bedeutung. Untersuchungen, in denen Gruppen von leistungsstarken mit leistungsschwachen Auszubildenden verglichen wurden, zeigten, daß es bei leistungsstarken Auszubildenden durchaus ausreicht und sich in Hinsicht auf Selbständigkeit und Selbstlernfähigkeit als positiv erwiesen hat, Regeln allgemeinerer Natur zu benutzen. Leistungsschwache Auszubildende werden hingegen durch spezifischere und differenziertere Regeln besser gefördert (vgl.: HÖPFNER, 1983).

Weiterhin müssen die Regeln auf die sprachlichen, intellektuellen und fachlichen Voraussetzungen der Zielgruppe abgestimmt werden. Sie müssen verständlich sein, also eine ähnliche Sprache „sprechen“ wie Auszubildende und dürfen nicht zu viele Fachausdrücke enthalten.

Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Gestaltung von Regeln ist auch die Berücksichtigung von handlungsbegleitenden Gefühlen und Arbeitshandlungen. So sollten die Regeln entweder in Frageform oder in direkter Aufforderungsform formuliert werden. Es darf dabei nicht offen bleiben, ob der Auszubildende die Initiative nun ergreifen soll oder nicht.

Schließlich sollten auch Regeln enthalten sein, die zur Selbstverstärkung und Selbstmotivierung anleiten (z. B.: „Geschafft! Systematisches Planen bewährt sich.“) und eine gewisse Unterstützung bei der Auseinandersetzung mit Frustration und Mißerfolg geben (z. B.: „Bleib ruhig, wenn es nicht gleich klappt; konzentriere Dich auf die einfachen Teile der Aufgabe und versuche zuerst diese für Dich zu klären.“).

Schaubild 2 gibt einen Ausschnitt der heuristischen Regeln wieder, deren Beachtung sich als besonders wirksam beim „Entwerfen des Schaltplanes“ erwiesen haben.

Im oberen Teil der Abbildung ist eine ausführliche Form bzw. die Langform der Regeln dargestellt. Das Training wird mit solchen ausformulierten Anweisungen begonnen. In einem fortgeschritteneren Stadium des Trainings mit heuristischen Regeln wird eine Kurzform benutzt, die die Anweisungen nur stichwortartig ins Gedächtnis ruft und damit die Anwendung der Regeln beschleunigt und routinisiert.

Es reicht nicht aus, die Regeln beim Arbeiten und Problemlösen nur schriftlich zur Verfügung zu stellen. Wie bei jedem anderen handlungswirksamen Wissen bedarf es auch eines besonderen Übungsprozesses, um sich die neuen Vorgehensweisen anzueignen und sie in bestehende Handlungsstrukturen zu integrieren. In Anlehnung an GALPERIN (1967) und MEICHENBAUM und GOODMAN (1971) haben wir folgendes didaktisches Konzept bei der Vermittlung der heuristischen Regeln zugrunde gelegt:

1. Schaffung einer Orientierungsgrundlage:

Zuerst kommt es darauf an, eine Orientierungsgrundlage für das Arbeiten und Lernen mit Regeln zu schaffen. Es muß erklärt werden, für welche Aufgaben die Regeln eingesetzt werden sollen. Dabei sollte eine schematische Vorstellung von der Aufgabe und dem Arbeitsablauf entwickelt werden. Das Ziel des Lernens sowie der Sinn und Zweck der Regeln müssen erläutert werden, was auch Motivierungsfunktionen hat und den Einsichtsprozeß für die Benutzung der Regeln fördert.

Schaubild 2: Ausschnitt aus den heuristischen Regeln zur Aufgabenbewältigung beim Entwerfen des Schaltplans (in Lang- und Kurzform)

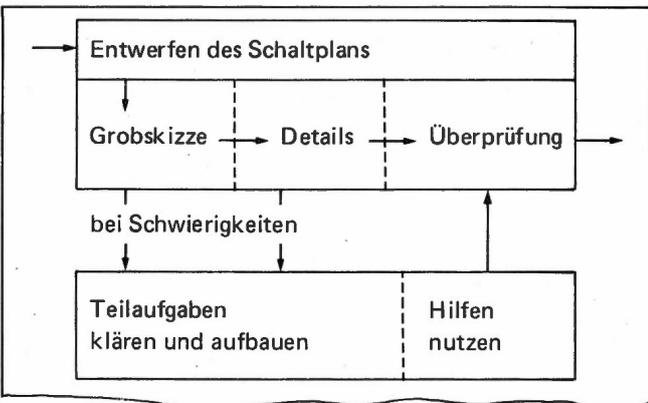
Entwerfen des Schaltplanes

- Mach Dir gedanklich ein *Bild* von der Schaltung!
- Entwerfe eine *Grobskizze* von der Schaltung!
- Zeichne erst danach die *Details*!
- Gehe *Schritt für Schritt* bei der Lösung vor!
- Überprüfe Deinen Entwurf durch eine *systematische Signalverfolgung*!

Geschafft! Systematisches Planen bewährt sich!

Bei Schwierigkeiten

- *Bleib ruhig*, wenn es nicht gleich klappt: Konzentriere Dich auf die *einfachen Teile* der Aufgabe und versuche zuerst diese für Dich zu klären!
- Baue diese zur *Veranschaulichung* auf!
- Was *fehlt* jetzt noch?
- Gehe *Schritt für Schritt* weiter bei der Lösung vor!
- Benutze die vorhandenen *Hilfsmittel*!
- *Vermeide planloses Rumprobieren!*
- dann]



2. Vorgabe eines Modells:

In einem nächsten Schritt gilt es, den Arbeits- oder Problemlösungsablauf beispielhaft zu veranschaulichen. Dies kann in der Weise geschehen, daß der Ausbilder einmal den kompletten Ablauf der Bearbeitung einer Schaltungsaufgabe vorführt. Dabei geht es allerdings nicht darum, eine perfekte Vorführung zu liefern, sondern abzusehende Schwierigkeiten der Auszubildenden oder Entscheidungspunkte bei der Bearbeitung in Form von Selbstfragen und lautem Denken zu verdeutlichen. Es kommt vor allem darauf an, den Auszubildenden konkret Möglichkeiten der Bewältigung von Schwierigkeiten vorzuführen. Als günstig hat sich dabei zu Vorführungszwecken erwiesen, einen relativ geschickten Auszubildenden bei der Bearbeitung anzuleiten und ihm durch gezielte Fragen und Hinweise weiterzuhelfen.

3. Eigenständige und wiederholte Übung und Anwendung:

In einer weiteren Phase muß das erworbene Wissen über die Vorgehensweisen in konkreten Anwendungsfällen geübt und differenziert werden. Zu Anfang muß der zu erlernende Handlungsablauf noch sehr sorgfältig und detailliert angeleitet wer-

den. Bewährt hat sich hier eine Übungsform, bei der zwei Auszubildende mit verteilten Rollen eine Aufgabe zusammen bearbeiten. Einer der Auszubildenden übernimmt die Steuerung der Aufgabenbearbeitung, indem er dem anderen Arbeits- und Denkanweisungen in Form der Regeln gibt und ihn bei Fehlern oder Schwierigkeiten befragt und Hinweise gibt, was man weiter tun könnte. Bei weiteren Aufgaben werden die Rollen im Wechsel getauscht.

Hat man das Gefühl, daß die Auszubildenden die Regeln genügend beherrschen und sorgfältig bei den Anwendungsfällen benutzt haben, kann man dazu übergehen, Kurzformen der Regeln anzubieten. Dies geschieht in der oben beschriebenen Form, so daß die Regelanwendung und -beherrschung verkürzt und routinisiert werden kann.

2.3 Dritter Schritt: Überprüfung der Wirksamkeit der Trainingsmethodik

Zu untersuchende Annahmen und Untersuchungskriterien

In diesem Abschnitt wird die Überprüfung der Wirksamkeit des Trainings mit heuristischen Regeln dargestellt. Bei trainingspsychologischen Untersuchungen geht man in der Regel so vor, daß vorab formulierte Untersuchungsannahmen über die zu erwartenden Leistungen anhand bestimmter Beobachtungskennwerte oder -indikatoren beurteilt werden. Wir erwarteten durch das Training mit heuristischen Regeln Verbesserungen im Arbeits- und Problemlösungsverhalten in folgenden Bereichen:

Hypothese 1: Mit heuristischen Regeln trainierte Auszubildende führen umfassendere Vorbereitungs- und Planungstätigkeiten „vor“ dem ausführenden Arbeitshandeln durch als untrainierte.

Untersuchungskriterium: Zeitlicher Umfang der Orientierungs- und Planungstätigkeiten

Als zeitlicher Umfang, den der Auszubildende zur Orientierung über die Aufgabenstellung und zur Planung und Vorbereitung des Schaltungsaufbaus benötigt, wurde der Zeitraum zwischen der Aufgabenstellung und der ersten praktischen Aufbauhandlung definiert.

Hypothese 2: Mit heuristischen Regeln trainierte Auszubildende zeigen ein zielgerichteteres und systematischeres Vorgehen beim ausführenden Arbeitshandeln als untrainierte.

Untersuchungskriterium: Anzahl der Korrekturhandlungen

Korrekturhandlungen sind Tätigkeitsakte, die das Ergebnis einer bereits ausgeführten Aufbauhandlung wieder rückgängig machen oder verändern.

Untersuchungskriterium: Anzahl der Abweichungen vom logisch-systematischen Aufbau

Es wurde versucht, die Zwischenzielbildung und die Einhaltung eines gut strukturierten und zielgerichteten Arbeitshandelns zu überprüfen. Der Beurteilung bei der Aufbauvorgehensweise lag ein Bewertungssystem zugrunde, wie Abweichungen von einem logisch-systematischen Aufbau zu ermitteln sind. „Abweichende Handlungen“ waren demnach als Sprünge oder Wechsel von einer gerade bearbeiteten Baugruppe zu einer anderen definiert, und zwar nur dann, wenn die vorherige Baugruppe unvollständig bearbeitet blieb.

Hypothese 3: Mit heuristischen Regeln trainierte Auszubildende führen umfassendere Kontroll- und Orientierungstätigkeiten „während“ des ausführenden Arbeitshandelns durch als untrainierte.

Untersuchungskriterium: Benutzen des Schaltplans während des Aufbaus

Die Auswertung der Beobachtungskategorien „Betrachten des Schaltschemas“ soll Anhaltspunkte liefern über Kontroll- und Orientierungsleistungen während des Schaltungsaufbaus.

Hypothese 4: Mit heuristischen Regeln trainierte Auszubildende machen weniger Fehler beim Arbeiten als untrainierte.

Untersuchungskriterium: Anzahl der fehlerhaften Handlungen
Um Aussagen über die Sorgfältigkeit und Genauigkeit des Arbeitshandelns zu erlangen, wurden Beobachtungen über fehlerhafte Handlungen ausgewertet. Darunter sind Aufbauhandlungen zu verstehen, die vom Beobachter hinsichtlich eines korrekten Schaltungsaufbaus als falsch erkannt werden.

Hypothese 5: Das Training mit heuristischen Regeln befähigt die Auszubildenden, steuerungstechnische Aufgaben selbständiger zu lösen als untrainierte.

Untersuchungskriterium: Ausmaß der selbständigen Problembewältigung

Um das Ausmaß der selbständigen Problembewältigung bei steuerungstechnischen Aufgaben einschätzen zu können, wurde ein Bewertungssystem entwickelt. Bei der Posttestaufgabe war es für den Auszubildenden möglich, „gestufte Hilfen“ bei der Aufgabenbewältigung einzufordern. Je nach Ausmaß der Hilfe wurden Punktabzüge von einer 100 Prozent selbständigen Aufgabenbearbeitung vergeben.

Untersuchungsansatz

Die Untersuchung fand im Rahmen eines betriebsinternen Lehrgangs über pneumatische Steuerungstechnik im Bildungswesen der VW AG, Kassel, statt. Zugrunde gelegt wurde ein „Kontrollgruppensdesign“, das durch den Vergleich von mindestens zwei Versuchsgruppen Aussagen über die Wirkung der zu untersuchenden experimentellen Variable (im konkreten Fall das kognitive Training mit heuristischen Regeln) ermöglicht. In die Untersuchung wurden insgesamt drei Versuchsgruppen mit einbezogen: Eine Kontrollgruppe mit 11 Auszubildenden, die in herkömmlicher Weise unterwiesen wurde, und zwei Trainingsgruppen mit je 11 und 12 Jugendlichen, die mit heuristischen Regeln trainiert wurden.

Zu Beginn des Lehrgangs bzw. der Untersuchung wurden intellektuelle Eingangsvoraussetzungen, Lern- und Arbeitsverhalten sowie fachliches Wissen der Teilnehmer erfaßt, um die Vergleichbarkeit der Gruppen zu überprüfen. Nach der Durchführung des Trainings überprüften wir gegen Ende des Lehrgangs die praktischen und kognitiven Leistungen der Auszubildenden bei der Bearbeitung einer Steuerungsaufgabe („Zweihandschaltung mit Selbsthaltung und zeitabhängiger Rücksteuerung“). Mit Hilfe eines dafür entwickelten Beobachtungssystems wurden die Teilnehmer bei der Vorbereitung und dem Aufbau der Schaltung nach definierten Kategorien beobachtet (zur ausführlichen Beschreibung des Untersuchungsansatzes und der eingesetzten Instrumente vgl.: SONNTAG und SCHAPER 1988).

Untersuchungsergebnisse

Die bei dieser Untersuchung erzielten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Durch das Training mit heuristischen Regeln wird eine Ausweitung und Verbesserung des Vorbereitens und Planens der Arbeit erreicht. Ein wesentlicher Gesichtspunkt dabei ist, daß das zeichnerische Planen (Skizzen) der aufzubauenden Schaltung vermehrt und verbessert ausgeführt wird. Es wird als sinnvoll erlebt und daher eher in das praktische Arbeitshandeln integriert. Hypothese 1 kann daher im wesentlichen als bestätigt gelten.
- Durch das Training wird ein zielgerichteteres und strukturierteres praktisches Arbeitshandeln erlernt. Das Aufbauen der Schaltung wird systematischer durchgeführt. Bei der Orientierung und Kontrolle während des Aufbaus kann die sorgfältige Planung wirkungsvoll umgesetzt und benutzt werden. Diese Befunde weisen damit auf die Gültigkeit der Hypothesen 2 und 3 hin.
- Auch die Effektivität des Arbeitshandelns wird deutlich gesteigert. Es werden weniger Fehler gemacht, da durch das zielgerichtete und besser geplante Arbeitshandeln weniger probierende oder falsche Handlungen vollzogen werden. Dieses Ergebnis stützt insbesondere Hypothese 4, aber auch indi-

rekt den Aspekt des systematischen Vorgehens beim Aufbauen bei Hypothese 3.

- Eine bedeutsame Verbesserung einer selbständigen Problembewältigung von steuerungstechnischen Aufgabenstellungen konnte allerdings nicht schlüssig nachgewiesen werden. Hierzu bedarf es vermutlich eines breiter angelegten Trainingsansatzes. Zur Hypothese 5 sind daher weitere Untersuchungen nötig.

Als Fazit dieser Untersuchung kann insgesamt festgestellt werden, daß heuristische Regeln die Handlungsfähigkeit der Jugendlichen bei steuerungstechnischen Aufgaben in wesentlichen Punkten verbessern.

3 Zusammenfassende Diskussion

Mit dem vorliegenden kognitiven Trainingskonzept mit heuristischen Regeln wurde der Versuch unternommen, ein allgemeines Vorgehensschema zu entwickeln und zu vermitteln, das Auszubildende zur Strukturierung komplexer steuerungstechnischer Aufgaben und zur Ableitung differenzierter Handlungsmuster für konkrete Anforderungssituationen befähigt.

Bei der Ableitung und der Vermittlung der heuristischen Regeln konzentrieren wir uns auf einen relativ spezifischen Bereich der Steuerungstechnik – die Pneumatik. Durch einen Vergleich von weiteren Aufgabenstellungen anderer steuerungstechnischer Lehrgänge konnte jedoch festgestellt werden, daß die dort auftretenden Aufgabenformen in wesentlichen Merkmalen als ähnlich zu beschreiben sind. Nach Vornahme einiger weniger technikspezifischer Modifikationen erscheint uns daher auch die Übertragung der Regeln und des allgemeinen Vorgehensschemas auf andere Steuerungstechniken (z. B. Elektrotechnik, Hydraulik oder Logikpneumatik) durchaus machbar.

Als besonders wichtig und effektiv zur Ableitung von spezifischen Trainingsmaßnahmen ist die vorangehende Ermittlung leistungsbestimmender Teiltätigkeiten anzusehen. Anhand von Beobachtungen der Bewältigungsstrategien und der dabei auftretenden Fehler sowie Befragungen der Ausbilder und Auszubildenden können in detaillierter Weise die Störungsanfälligkeit wichtiger Arbeitsabschnitte ermittelt und gezielte Maßnahmen zu ihrer Verbesserung und Stabilisierung entwickelt werden. Allerdings ist in dieser Beziehung noch ein Forschungsdefizit aufzuholen, um leistungsbestimmende Teiltätigkeiten in systematischer und wissenschaftlich gesicherter Form erheben zu können.

Bei der Frage, auf welchem Allgemeinheitsniveau sich die Regeln befinden sollten, entschieden wir uns für die Formulierung von Regeln eher allgemeinerer und prinzipiellerer Art. Erprobungen von unterschiedlichen Formen und Formulierungen von Regelsätzen für steuerungstechnische Aufgabenstellungen bildeten die Grundlage für diese Entscheidung. Individuellen Denkstilen und Problemlösungsstrategien wird damit noch genügend Spielraum gelassen. Wir haben außerdem die Erfahrung gemacht, daß Regeln, die zu spezifische Anweisungen geben, von den eigentlichen Aufgabenanforderungen zu sehr ablenken bzw. die Verarbeitungskapazität der Auszubildenden überfordern. Jedoch dürfen die Regeln wiederum nicht so allgemein sein, daß sie letztlich unverbindlich und unkonkret sind, so daß sie nicht umgesetzt werden können.

Die Vermittlung einer selbständigen und umsichtigen Handlungsweise in komplexen und problemhaltigen Arbeitssituationen ist vor allem durch einen „stufenweisen“ Übergang von fremd- zu selbstgeleiteten Vorgehensweisen zu erreichen. Die in diesem Trainingskonzept vorgenommene graduelle Stufung zur Entwicklung der Selbststeuerung des Arbeitshandelns: (1) Modellvorgabe bzw. Anweisung durch den Ausbilder, (2) wechselseitige Anweisung der Auszubildenden und (3) eigenständige Bewältigung von Aufgaben mit verkürzten Regeln, erwies sich als sinnvoll und gut durchführbar.

Besonders die Methode der wechselseitigen Anweisung mit den Regeln wurde sehr positiv von den Auszubildenden aufgenommen. Sie berichteten, daß das so gestaltete Zusammenarbeiten motivierend und anregend für sie gewesen sei und eine gründlichere und intensivere Auseinandersetzung mit den Schaltungsaufgaben ausgelöst habe als die sonst praktizierte Einzelarbeit.

Das Trainingskonzept enthielt weitere motivationsförderliche Komponenten. Insbesondere bei Auszubildenden mit einem mittleren Leistungsniveau konnte eine zusätzliche Sicherheit und erfolgsorientierte Herangehensweise an die Aufgabenstellungen durch die Vermittlung von Problemlösefähigkeiten entwickelt werden. Es konnte beobachtet werden, daß diese mehr Spaß am Bewältigen der steuerungstechnischen Aufgaben entwickelten und nicht mehr so schnell aufgaben, wenn sie an Lösungsbarrieren gerieten.

Neben erheblichen neuen Anforderungen an die Auszubildenden verlangen die kognitiven Trainingsverfahren auch von den Ausbildern erhöhte pädagogische Fachkompetenz sowie Umstellungs- und Umlernbereitschaft, um diese Lernmethoden wirkungsvoll anwenden zu können.

Unsere Erfahrungen in dieser Hinsicht zeigen, daß es nicht genügt, ein Vorgehen nach den Regeln äußerlich und punktuell darstellen zu können; vielmehr sollte der Ausbilder die verlangte problemorientierte Vorgehensweise in seinem pädagogischen Denken und Handeln integriert haben.

Ein weiteres Fazit dieser Untersuchung ist, daß die Ausbildungspraktiker bei der Entwicklung und Durchführung kognitiver Trainingsmaßnahmen nicht auf sich gestellt bleiben dürfen. Dies gilt nicht nur wegen des erheblichen Arbeitsaufwandes, sondern auch wegen der Gefahr einer falsch verstandenen Übernahme von theoretischen Modellen und Annahmen dieser neuen Ausbildungsmethoden. Vielmehr bedarf es zur Organisation und Vorbereitung einer Anwendung kognitiver Trainingsmethoden eines in der Thematik erfahrenen Arbeitspsychologen. Zu seinen Aufgaben gehören vor allem die Auswahl, Kombination und Gestaltung von Trainingsbausteinen – möglichst auf der Grundlage von vorausgegangenem Arbeitsanalysen – und die Erfassung und

Auswertung der Trainingserfahrungen nach gesicherten und wissenschaftlich begründeten Effektivitätskriterien zur Steuerung und Bewertung des Trainingsprozesses.

Literaturverzeichnis

- BRACHT, F. (1985). Anforderungsgerechte Qualifizierung von Mitarbeitern der Großserienfertigung. In: Sonntag, Kh. (Hrsg.). *Neue Produktionstechniken und qualifizierte Arbeit*. 171–184. Köln: Wirtschaftsverlag Bachem
- GALPERIN, P. I. (1967). Die Entwicklung der Untersuchungen über die Bildung geistiger Operationen. In: H. Hiebsch (Hrsg.). *Ergebnisse der sowjetischen Psychologie*. 367–405. Berlin: Akademie Verlag
- HÖPFNER, H. D. (1983). Untersuchungen zum Einsatz heuristischer Regeln beim Üben im berufspraktischen Unterricht. *Forschung der sozialistischen Berufsbildung*, 17, 28–33
- KERN, H., u. SCHUMANN, M. (1984). *Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion*. München: Beck
- KERN, H., u. SCHUMANN, M. (1988). *Das Ende der Arbeitsteilung? Am Beispiel der Automobilindustrie: Thesen, Einwände, Erwidierungen*. In: Meyer-Dohm, P.; Tuchtfelder, E., u. Wesner, E. (Hrsg.). *Der Mensch im Unternehmen*. 169–179. Bern: Haupt
- MARTIN, T.; ULICH, E., u. WARNECKE, H.-J. (1988). Angemessene Automation für flexible Fertigung. *Werkstattstechnik*, 78, 17–23 und 119–122
- MEICHENBAUM, D., u. GOODMAN, I. (1971). Training impulsive children to talk themselves: A means of developing self-control. *Journal of Abnormal Psychology*, 77, 115–126
- SONNTAG, Kh., u. HEUN, D. (1986). Qualifizierung in Steuerungstechnik. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 82, 467–472
- SONNTAG, Kh.; BENEDIX, J., u. HEUN, D. (1987). *Anforderungen an die Facharbeit in der flexibel automatisierten Großserienfertigung*. Forschungsbericht. Kassel: Gesamthochschulbibliothek
- SONNTAG, Kh.; BENEDIX, J., u. HEUN, D. (1988). Kognitive Anforderungen bei Anlagenführer- und Instandhaltungstätigkeiten – Zur Erprobung des Tätigkeitsanalyseinventars (TAI) im Rahmen der Qualifikationsanforderungsermittlung. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (im Druck)*
- SONNTAG, Kh., u. SCHAPER, N. (1988). Kognitives Training zur Bewältigung steuerungstechnischer Aufgabenstellungen. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 32 (N.F.6), 3, 128–138

Achim Hellwig / Jörg Tepper / Helmut Richter

Förderung von gestalterischer und sozialer Kompetenz in der beruflichen Weiterbildung

Die Qualifikationsanforderungen an den heutigen Facharbeiter machen die Förderung von gestalterischer und sozialer Kompetenz auch in der Weiterbildung erforderlich. Soziale Kompetenz wird vierdimensional als Bewältigung, Integration, Harmonie und Flexibilität verstanden. Jedes Kriterium beschreibt den dynamischen Ausgleich zwischen zwei dimensionalen Polen. Die Dimensionen werden umgangssprachlich erläutert. Am Berufsförderungszentrum Essen wird Projektunterricht in der Automatisierungstechnik und in der CNC-Technik in Orientierung an die vorgestellten Kriterien für soziale Kompetenz durchgeführt. Projektunterricht wird unter den vier Kriterien so betrachtet, daß bestimmte Lern- und Arbeitserfahrungen der Teilnehmer jeweils einer Dimension schwerpunktmäßig zugeordnet werden können. Vor allem stellt sich allen Beteiligten die Aufgabe, Weiterbildung nicht allein unter dem Aspekt der Bewältigung anzugehen. Außerdem werden den Lehrgangsteilnehmern am Berufsförderungszentrum Essen Zukunftswerkstätten angeboten.

Gestalterische und soziale Kompetenz

Im Feld der Vermittlung neuer Technologien sind gestalterische und soziale Kompetenzen heute nicht zuletzt durch die Neuordnung der industriellen Elektro- und Metallberufe eindeutig Sollgrößen. Zukunftsweisende Technik ist nur verantwortbar durch ein ebenso zukunftsweisendes Bildungsdesign, das dem Facharbeiter von heute Raum zur Technikbeherrschung eröffnet. Technikbeherrschung hat für ihn aber da anzusetzen, wo er sich mit ihr aktiv auseinandersetzen muß: am Arbeitsplatz. Für die Weiterbildung lautet die Frage: Wie kann der Facharbeiter lernen, seinen Arbeitsplatz zu gestalten, und welche Kompetenzen sind für eine solche Gestaltung erforderlich? Auch wenn der erste Teil der Frage dem zweiten Teil logisch vorgeordnet erscheint, sind sie im Lernprozeß innig miteinander verknüpft. So wie dem Facharbeiter bei der Gestaltung seines Arbeitsplatzes bestimmte Kompetenzen abverlangt werden, so bestimmen seine Kompetenzen die Art und den Umfang seiner gestalterischen Aktivitäten.