

Berufsmotorisches Lernen in der Berufsbildung

Erschienen in: B. Bonz (Hrsg.): Didaktik und Methodik der Berufsbildung, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren 2009, S. 135 - 151

1	Einleitung.....	1
2	Begriffe berufsmotorischen Lernens.....	2
3	Phasenschema berufsmotorischen Lernens	3
4	Lernzielstufen berufsmotorischen Lernens.....	7
5	Implizites Wissen und berufsmotorisches Lernen.....	12
6	Unterweisung berufsmotorischer Fertigkeiten	13
7	Zusammenfassung	16
	Anmerkungen.....	17
	Bücher zum Thema.....	19

1 Einleitung

In Wissenschaftsdisziplinen wie der Sportwissenschaft, Psychologie oder Sonderpädagogik wird das motorische Lernen breit bearbeitet. In der Berufs- und Arbeitspädagogik ist das ihr eigene berufsmotorische Lernen weniger intensiv untersucht worden. Neben den Arbeiten des Verfassers sind hier besonders *Reichert*s, *Schurer* sowie *Sonntag*¹ zu nennen. Weiter zurück liegen die Untersuchungen von *Riedel*². Die gering ausgeprägte Auseinandersetzung mit diesem Thema mag heute auch in der etwas abnehmenden Bedeutung berufsmotorischen Lernens für eine moderne Berufsarbeit begründet liegen. Dies soll im Folgenden zuvor erläutert werden, um darauf in Kap. 2 zu Begriffen überzugehen. Es schließt sich eine Erörterung des Verlaufs eines berufsmotorischen Lernens in Form eines Phasenschemas an (Kap. 3), das in Lernzielstufen berufsmotorischen Lernens mündet (Kap. 4). Zwischen dem berufsmotorischen Lernen und dem impliziten Wissen, über das eine erfahrene Fachkraft besonders neben dem expliziten Wissen verfügt, besteht eine Verbindung. Hierauf wird kurz eingegangen (Kap. 5), um darauf die Unterweisung berufsmotorischer Fertigkeiten (Kap. 6) darzustellen. Die Ausführungen werden in Kap. 7 zusammengefasst.

Industrielle und gewerbliche Arbeitstätigkeiten lassen sich sinnvoll in eine vier Stufen umfassende Taxonomie einteilen. Die Stufen folgen dem Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA) von *Volpert* u. a., *Oesterreich* und

Volpert sowie *Oesterreich, Leitner, Resch*³. Die erste und unterste Stufe bildet die der Sensumotorischen Regulation, bei der Abfolgen von Arbeitsbewegungen mit einem über die Sinne geleiteten Bewegungsprogramm reguliert werden. (Beispiel: In vorgefertigten Blechkästen werden verschiedene Kabelzuführungen, Kondensatoren und ein Schalter zur Bedienung eines Motors eingebaut oder Herstellung von Marzipankartoffeln als Beispiel aus dem nicht technischen Bereich). Die zweite Stufe, die der Handlungsplanung, besteht aus dem Zurechtlegen einer Abfolge unterschiedlicher, variabel zu kombinierender Bewegungsprogramme (Beispiel: Handwerkliche Einzelanfertigung von Schnittwerkzeugen für Etikettenstanzenmaschinen oder Herstellung einer mehrstöckigen Hochzeitstorte). Die dritte Stufe, die der Teilzielplanung, bezieht sich auf Arbeitsfähigkeiten, bei denen Zwischenergebnisse bestimmt werden, die erst bei der Durchführung der Tätigkeit näher präzisiert werden können (Beispiel: Reparaturarbeiten eines Industriemechanikers bei Maschinenschäden in einer Stanzeiwerkstatt oder Schadensbegrenzung bei einem Herstellungsfehler in der Wursterzeugung). Auf der vierten Stufe, die der Koordination mehrerer Handlungsbereiche, müssen mindestens zwei nebeneinander herlaufende Teilzielplanungsbereiche aufeinander abgestimmt werden (Beispiel: Führen einer Vier-Farben-Druckmaschine oder Renovierung eines Zimmers, bei der Wasserzuleitung und -ableitung, elektrische Installation, Heizung und Tapezierung erneuert wird).

Ein berufsmotorisches Lernen betreffen Arbeitstätigkeiten auf den Stufen der Sensumotorischen Regulation und Handlungsplanung. Diese Arbeitstätigkeiten nehmen aber heute im Zuge eines technisch-ökonomischen und produktiven Wandels eher ab. Damit sinkt die Bedeutung des berufsmotorischen Lernens. In dem Maße wie heute mehr komplexere Arbeitstätigkeiten auf den Stufen der Teilzielplanung und Koordination mehrerer Handlungsbereiche zunehmen (z. B. Führen rechnergesteuerter Werkzeugmaschinen) wachsen die Anforderungen an dispositiven und planerischen Fähigkeiten gegenüber berufsmotorischen Geschicklichkeiten⁴. Dies heißt, dass das berufsmotorische Lernen heute nicht mehr so sehr im Rahmen einer Berufsausbildung oder in betrieblichen Qualifizierungsgängen im Vordergrund steht. Das berufsmotorische Lernen wird allerdings je nach Berufsfeld seinen eigenen Stellenwert behalten, aber gegenüber dem kognitiven, personalen und sozialen Lernen in den Hintergrund treten⁵.

2 Begriffe berufsmotorischen Lernens

Das Verständnis berufsmotorischen Lernens erfordert eine Reihe von Begriffssetzungen. Ausgangspunkt ist der Begriff Berufsmotorik⁶. Die Berufsmotorik umfasst die Gesamtheit der

Handlungen eines beruflich Arbeitenden, bei denen sein ganzer Körper in Bewegungen eintritt oder einzelne Glieder in Bewegung eintreten. Eine Handlung stellt dabei die kleinste psychologische Einheit einer willensmäßig gesteuerten Verrichtung dar. Eine Einheit besteht aus Wahrnehmung – Verarbeitung – motorischer Verrichtung. Eine Handlung ist ein psychischer Akt: Sie ist bewusst (bewusstseinspflichtig), motiv- und zielgerichtet. Die Bewegung ist eine Ortsveränderung des ganzen Körpers oder einzelner Glieder in Raum und Zeit. Die Steuerung und Regelung einer Bewegung ist in der Regel nicht bewusstseinspflichtig sondern höchstens bewusstseinsfähig.

Unter dem berufsmotorischen Lernen wird in Anschluss an *Meinel* und *Schnabel*⁷ das Erwerben, Verfeinern, Festigen und variabel Verfügarmachen von Berufsfertigkeiten verstanden. Vom äußeren Verhalten her drückt sich der Lernvorgang in einer zunehmenden Entspannung und Mühelosigkeit bei der Fertigkeitenausübung aus. Vom inneren Verhalten her drückt sich der Lernvorgang in einer zunehmenden Empfindsamkeit des Steuerungs- und Regelungsverhaltens aus. Unter Berufsfertigkeiten werden motorische Fertigkeiten verstanden, die von Auszubildenden innerhalb einer Berufsausbildung bzw. von Arbeitenden in Qualifizierungsvorgängen erworben werden. Eine motorische Fertigkeit bezeichnet eine durch Übung gefestigte und durch Übung zumindest teilweise automatisierte Handlung bzw. Handlungsfolge. Eine Fertigkeit zeichnet sich im Stadium des Könnens dadurch aus, dass sie ohne bewusste Aufmerksamkeit, d. h. zumindest ohne ständige bewusste Steuerung und Kontrolle abläuft.

3 Phasenschema berufsmotorischen Lernens

Wer eine Fertigkeit erlernt (z. B. Meißeln, Sägen, Feilen, Löten, Brezeln backen, Modellieren von Marzipanfiguren, Anlegen eines Verbandes, Montage von Motorabdeckkästen oder Schweißen von Heizelementen in Kathodenhülsen) durchläuft verschiedene Koordinationsphasen. Dies sind die Phasen einer Rahmen-, Detail- und Mikrokoordination (Abb. 1). Sie lassen sich nach einem äußeren und inneren Verhalten beschreiben. Hier im Folgenden soll die Darstellung des Phasenschemas auf Wesentliches reduziert erfolgen⁸.



Abb. 1 Phasenschema berufsmotorischen Lernens

Rahmenkoordination

Bei der Entwicklung der Rahmenkoordination muss der Auszubildende zuerst erfassen, in welcher Reihenfolge die Bewegungselemente erfolgen müssen, ohne dabei in Einzelheiten zu gehen, wie sie auszuführen sind. Früher entwickelte motorische Bewegungsmuster werden bei der Nachahmung einer demonstrierten Fertigkeit der neuen Aufgabe angepasst. Durch immer neues Probieren treten für den Auszubildenden jene Bewegungen, für die sich ein Erfolg andeutet, in den Vordergrund. Schließlich kommt es zu einer Ordnung von Bewegungen, bei der er spürt, dass er auf dem richtigen Wege ist. Der richtige Bewegungsvollzug ist dem Rahmen nach angelegt. Die Rahmenkoordination ist erreicht, wenn der Auszubildende unter günstigen Bedingungen in Bezug auf das Werkzeug und das zu bearbeitende Werkstück die Fertigkeit bereits ausführen kann. Die Ausübung der Fertigkeit weist jedoch noch Bewegungsfehler auf.

Die Informationsaufnahme und -verarbeitung in der Afferenzsynthese (Empfindungssynthese) ist undifferenziert und wird visuell bestimmt. Das äußere Sollbild im Handlungsakzeptor (Handlungsannehmer bzw. -vorwegnehmer) besteht aus einem Grobschema der Bewegungsabfolge, das lediglich eine Zielantizipation leistet. Das innere Sollbild, die Erwartete Rückafferenz (Rückempfindung) ist undifferenziert, wird von visuellen Anteilen beherrscht und ist resultatorientiert. Ein Soll-Ist-Vergleich ist an der äußeren Seite des Sollbildes, dem Grobschema der Bewegungsabfolge, ausgerichtet und an der Zielerfüllung orientiert. Eine vorausschauende Regelung ist dem Auszubildenden noch nicht möglich. Er kann Störgrößen noch nicht vorwegnehmen und kann seine Handlungen nicht im Voraus darauf einstellen.

Detailkoordination

Mit fortschreitender Übung durchläuft der Auszubildende die Phase der Detailkoordination. In dieser Phase beginnen sich die richtig herausgefundenen Bewegungsmuster durch wiederholte Übung zu festigen. Eine falsche Reihung innerhalb der Ausbildungshandlungen und die Verwendung unangepasster Programmteile bereits erlernter Bewegungen und Reaktionen auf falsche sensorische Hinweise werden allmählich eliminiert. Die Entwicklung der Detailkoordination setzt mit dem Stadium der Rahmenkoordination ein und reicht bis zu dem Stadium, in dem der Auszubildende die Bewegungen zur Erfüllung der Ausbildungsaufgabe nahezu fehlerfrei ausführen kann. Allerdings muss der Bewegungsablauf unter den gewohnten und günstigen Umgebungsbedingungen erfolgen. Das heißt, ohne störende Einflüsse gelingt dem Auszubildenden der Bewegungsablauf mit Leichtigkeit und mit einer relativ hohen

Beständigkeit. Wechseln die Übungsbedingungen oder sind die Ausführungsbedingungen ungünstig, weist der Bewegungsvollzug Mängel auf.

Die Informationsaufnahme und -verarbeitung in der Afferenzsynthese ist differenziert und wird visuell und kinästhetisch getragen. Das äußere Sollbild im Handlungsakzeptor besteht aus einem Feinschema der Bewegungsabfolge, das eine Ziel- und Situationsantizipation leistet. Das innere Sollbild, die Erwartete Rückafferenz, ist differenziert, wird von visuellen und kinästhetischen Anteilen bestimmt und ist verlaufsorientiert ausgerichtet. Ein Soll-Ist-Vergleich ist an der äußeren Seite des Sollbildes, dem Feinschema der Bewegungsabfolge, wie auch an der inneren Seite des Sollbildes, der Erwarteten Rückafferenz, ausgerichtet. Eine vorausschauende Regelung ist dem Auszubildenden möglich, solange die gewohnten und günstigen Übungsbedingungen beibehalten werden. Treten größere Störungen auf oder wird die Übungssituation stark verändert, reicht die antizipierende Regelung noch nicht aus.

Mikrokoordination

Die dritte Phase im berufsmotorischen Lernverlauf, die Mikrokoordination, setzt mit dem Erreichen der Detailkoordination ein und reicht bis zu jenem Stadium, in dem die Bewegungsfertigkeit zunehmend autonom wird. Zusätzliche Bewegungen können mit ausgeführt werden, ohne dass dies den Fertigkeitsvollzug beeinträchtigt. Die Fertigkeit wird zum festen Besitz des Auszubildenden. Auch nach Zeiten der Nichtausführung der Fertigkeit sind nur kurze Einübungszeiten erforderlich, um auf das frühere Leistungsniveau zu gelangen: Der Bewegungsvollzug, wie er in der Phase der Detailkoordination aufgebaut worden ist, stabilisiert sich. Mit weiter fortschreitender Übung wird die stabilisierende Detailkoordination zu einem Höchstmass an Anpassungsfähigkeit an wechselnde, schwierige und ungewohnte Bedingungen geführt: Der neu erworbene Bewegungsvollzug kann auf Situationen mit hohem Neuheitscharakter übertragen werden: Die Detailkoordination wird flexibel einsetzbar. Mit der Entwicklung der Flexibilität einer stabilisierten Detailkoordination erreicht der Auszubildende das Stadium des Könnens: Er erreicht innerhalb des in der ersten Lernphase angelegten Rahmens des Bewegungsvollzuges in der dritten Lernphase einen besonders hohen Grad an Sicherheit und Genauigkeit. Das bewegungsmäßige Können zeichnet sich durch eine hoch entwickelte Technik aus. Die Bewegungen erfolgen schnell, sicher und präzise. Die Bewegungsarbeit erscheint dem Betrachter entspannt, frei und mühelos.

Die Informationsaufnahme und -verarbeitung in der Afferenzsynthese ist sehr differenziert ausgebildet. Die Beteiligung des visuellen Sinnes nimmt stark gegenüber der des kinästhetischen

ab. Das äußere Sollbild im Handlungsakzeptor besteht aus einem Feinstschema der Bewegungsabfolge, das eine Situations-, Programm- und Zielantizipation leistet. Das innere Sollbild, die Erwartete Rückkafferenz, ist sehr differenziert ausgebildet, wird von kinästhetischen Anteilen getragen und ist ausgesprochen verlaufsorientiert. Ein Soll-Ist-Vergleich ist verstärkt an der inneren Seite des Sollbildes, der Erwarteten Rückkafferenz, ausgerichtet. Eine antizipative Regelung wird auch unter variierenden Bedingungen möglich. Das erreichte Steuerungs- und Regelungsniveau führt zur Automatisierung der erlernten Berufsfertigkeit. Stabilisiert sich die Bewegungsfertigkeit bei der Automation nicht einseitig, d. h. wird die Automation unter variierenden Bedingungen flexibel gehalten, so ist es immer wieder möglich, Teile der Fertigkeit in das Bewusstsein zu rufen und wieder bewusst steuernd und regelnd auszuführen.

Im Rahmen der Berufsausbildung wird ein Auszubildender eine Fertigkeit in der Regel nur bis zur Stufe der Detailkoordination erwerben. Das Erlernen einer Fertigkeit bis zur Stufe der Mikrokoordination erfordert jahrelange Übung und geht meist über die Zeit der Berufsausbildung hinaus.

Im weiteren Verlauf der Erörterungen zu einem berufsmotorischen Lernen wäre (a) auf Instruktionshinweise für die Entwicklung einer Rahmen-, Detail- und Mikrokoordination einzugehen. Von Interesse sind ferner (b) Lernschwierigkeiten beim Erwerb von Berufsfertigkeiten. Hier sind natürliche und nicht natürliche zu unterscheiden. Natürliche Lernschwierigkeiten beim Erlernen von Berufsfertigkeiten sind in beeinträchtigten Bewegungskennzeichen (Bewegungsfehlern) und selbst gewählten Bewältigungsstrategien zu Beginn des berufsmotorischen Lernverlaufs zu sehen. Diese Schwierigkeiten bauen sich zumeist von selbst ab. Der Ausbilder sollte hierauf keinen Einfluss nehmen.

Nicht natürliche Lernschwierigkeiten sind kognitiv-perzeptiver (verstandes-wahrnehmungsmäßiger) Art. Diese bauen sich nicht von alleine ab. Auf sie muss unmittelbar und direkt eingewirkt werden. Zu den Punkten (a) und (b) sei an dieser Stelle näher auf Arbeiten des Verfassers hingewiesen⁹.

Ausgehend von dem Phasenschema berufsmotorischen Lernens lassen sich Lernzielstufen berufsmotorischen Lernens festlegen¹⁰.

4 Lernzielstufen berufsmotorischen Lernens

Eine Hierarchie berufsmotorischer Lernziele besteht in den Lernzielstufen Geleiteter Nachvollzug (1.), Eigenständiger Vollzug (2.), Sichere Ausführung (3.) und Beherrschung (4.) (Abb. 2). Dem Phasenschema berufsmotorischen Lernens nach sind die Lernzielstufen des Geleiteten Nachvollzugs und des Eigenständigen Vollzugs einer Rahmenkoordination zuzuordnen. Die Stufe der Sicheren Ausführung entspricht der Detailkoordination und die Stufe der Beherrschung der Mikrokoordination. Das Hierarchisierungsprinzip dieser Lernzielstufung besteht in der zunehmenden Koordination. Damit einher geht ein Übergang von einer geschlossenen zu einer offenen Ausbildungssituation. Die Lernzielstufen sind im Folgenden nach diesen zwei Gliederungsaspekten, der *Ausbildungssituation* und dem *Koordinationsverhalten*, beschrieben.

Theoretischer Bezugsrahmen:	Lernzielstufen:
Phasen berufsmotorischen Lernens	Hierarchisierungsprinzip: Zunehmende Koordination bei zunehmend offen werdender Ausbildungssituation
Rahmenkoordination	1. Geleiteter Nachvollzug 2. Eigenständiger Vollzug
Detailkoordination	3. Sichere Ausführung
Mikrokoordination	4. Beherrschung

Abb. 2 Lernzielstufen berufsmotorischen Lernens

Stufe 1: Geleiteter Nachvollzug

Ausbildungssituation

Auf der Stufe des Geleiteten Nachvollzugs gelingt ein geführtes Nachgestalten der zu erlernenden Berufsfertigkeit. Dies geschieht auf folgende Weise: Der Auszubildende setzt unmittelbar nach dem Vormachen des Bewegungsbildes einer Berufsfertigkeit dieses im Zuge der Nachahmung um: Eine motorische Handlung wird auf die Wahrnehmung einer anderen Person hin, die diese Handlung ausführt, nachgemacht. Der Vollzug der zu erlernenden Berufsfertigkeit unterliegt dem durchgängigen und wiederholten Beachten der Bewegungsvorschriften aus den Ausbildungsunterlagen. Der Lernprozess bedarf ständig steuernder Hinweise des Ausbilders.

Die Tätigkeit des Auszubildenden unterliegt einer unmittelbaren Anleitung. Die Durchführungsbedingungen beim Erlernen einer Berufsfertigkeit sind festgelegt. Der Auszubildende ist gehalten, den Anleitungen strikt zu folgen. Die Ausbildung erfolgt in einer geschlossenen Situation. Dem Auszubildenden bleibt für die Gestaltung der eigenen Tätigkeit bewusst nur wenig Spielraum.

Koordinationsverhalten

Der Auszubildende verfügt noch über kein eigenständiges Bewegungsbild. Das Steuerungs- und Regelungsverhalten ist noch so undifferenziert ausgebildet, dass der Bewegungsablauf grob und unvollkommen erfolgt. Der Bewegungsablauf wird häufig zur Neuorientierung unterbrochen. Es erfolgen tastende Versuche, bis sich jenes Bewegungsmuster einstellt, für das sich ein erster Erfolg andeutet. Dabei wird der gesamte Bewegungsvollzug der zu erlernenden Fertigkeit noch in Teilhandlungen zerlegt, die nacheinander, ohne zu einem Ganzen integriert zu sein, für sich allein bewältigt werden. Ein Arbeitsfluss liegt noch nicht vor.

Ein Beispiel zum Geleiteten Nachvollzug lautet: Bandstähle unter Verwendung vorgegebener Biegeklötze, Schlosser- und Aluminiumhämmer unter unmittelbarer, detaillierter Anweisung, in Teilaufgaben zergliedert, maßhaltig kalt biegen.

Stufe 2: Eigenständiger Vollzug

Ausbildungssituation

Der Auszubildende ist auf der Stufe des Eigenständigen Vollzugs noch an die Kontrolle seiner Ausbildungshandlungen anhand detaillierter Ausbildungsunterlagen gebunden. Die Durchführungsbedingungen wie Wahl der Werkzeuge und Bestimmung der Arbeitstechniken und Bearbeitungsschritte liegen wie auf der Stufe des Geleiteten Nachvollzugs noch fest. Die Ausbildung erfolgt noch in einer verhältnismäßig geschlossenen Situation. Allerdings ist der Auszubildende nicht mehr ständig auf Anleitungen angewiesen. Hinweise des Ausbilders erfolgen nur bei Bedarf, wenn sich ungewohnte Schwierigkeiten beim Bewältigen einer Fertigkeit oder Stockungen im Arbeitsablauf einstellen.

Der Auszubildende ist in der Lage, eine Fertigkeit nicht allein auf Grund eines geführten Nachgestaltens sondern bereits auf Grund eines selbständigen Nachgestaltens durchzuführen.

Koordinationsverhalten

Im Handlungsakzeptor ist ein Grobschema der Bewegungsabfolge angelegt. Das Grobschema vermittelt dem Auszubildenden ein erstes, eigenes Bewegungsbild der zu erlernenden Fertigkeit. Das Bewegungsbild erlaubt bereits eine vorläufige Festigung des Handlungsablaufs. Tastende

Versuche und anfängliche Bewegungsirrtümer sind nahezu überwunden. Der richtige Bewegungsvollzug ist dem Rahmen nach angelegt. Dagegen muss aber der Bewegungsablauf noch bewusst gesteuert und geregelt werden. Das bewusste Steuern und Regeln macht punktuell auch noch ein Unterbrechen des Arbeitsablaufs erforderlich.

Der Bewegungsablauf erfolgt vom äußeren Bewegungsbild her noch in einer Grobform. Der Ablauf ist noch ungenau und instabil. Dies äußert sich in einem noch unangemessenen Krafteinsatz in der Handhabung des Werkzeugs, einer ungenügenden Bewegungskopplung, einem nicht der Zielvorstellung entsprechenden Bewegungsumfang und Bewegungstempo sowie einer noch beeinträchtigten Bewegungspräzision und Bewegungskonstanz. So kann ein flüssiges und störungsfreies Arbeiten nur zum Teil gelingen.

Das oben genannte Beispiel lautet nun zum Eigenständigen Vollzug: Bandstähle unter Verwendung vorgegebener Biegeklötze, Schlosser- und Aluminiumhämmer nach Kurzanweisung maßhaltig kalt biegen.

Stufe 3: Sichere Ausführung

Ausbildungssituation

Der Auszubildende hat sich auf der Stufe der Sicheren Ausführung von einer Anleitung gelöst: Er ist nicht mehr an die Kontrolle seiner Ausbildungshandlungen anhand detaillierter Ausbildungsunterlagen gebunden. Die Durchführungsbedingungen beim Erlernen einer Berufsfertigkeit wie Wahl der Werkzeuge und Bestimmungen der Arbeitstechniken und Bearbeitungsschritte liegen nicht mehr im Detail fest. Die Ausbildung erfolgt bereits in einer offeneren Situation. Zwar ist die Ausbildung auf einen vorgegebenen Tätigkeitsbereich beschränkt, die Tätigkeit des Auszubildenden erfolgt aber innerhalb dieses Bereiches selbst bestimmt.

Die gerade durchzuführende Tätigkeit ist mit parallel laufenden und anschließenden Tätigkeiten, die der Auszubildende selbst auszuführen hat, funktionsgerecht abgestimmt. Der Auszubildende zeigt sich für den rationellen Einsatz der Arbeitsmittel, für die Abstimmung mit anderen Personen und für die selbstständige Überprüfung und Weiterleitung der Arbeitsergebnisse verantwortlich.

Koordinationsverhalten

Auf der Stufe der Sicheren Ausführung verfeinert sich der erlernte bewegungsmäßige Umgang mit einem Werkzeug, einem Werkstück oder einer Werkzeugmaschine. Die erlernte Berufsfertigkeit ist bereits zur ersten Gewohnheit geworden. Der Auszubildende hat sich von der

Unsicherheit bei der Ausführung der zu erlernenden Fertigkeit gelöst. Er braucht nicht mehr punktuell den Bewegungsablauf zu unterbrechen, um sich über Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen am Bewegungsablauf zu orientieren. Diese Maßnahmen sind in den Arbeitsablauf integriert. Der Auszubildende verfügt über selbst gewonnene Arbeitserfahrungen und Erkenntnisse, so dass die Informationsaufnahme auf dem Hintergrund dieser Erfahrungen und Erkenntnisse erfolgen kann.

Vom ursprünglichen Vorbild befreit, verfügt der Auszubildende im Handlungsakzeptor über ein Feinschema der zu erlernenden Bewegungsabfolge. Das eigene Bewegungsbild erlaubt es, unter den gewohnten Bedingungen, den Bewegungsablauf genau, bewegungsökonomisch und beständig auszuführen. So erfolgt der Kraftaufwand und die Bewegungskopplung zweckgerichtet. Der Bewegungsumfang und das Bewegungstempo entsprechen der Zielvorstellung. Die Bewegungspräzision und Bewegungskonstanz sind erhöht. Es liegt ein ausgeprägter Bewegungsfluss vor. Der Auszubildende hat Vertrauen in seine Bewegungsleistung. Sind mehrere Bewegungsabläufe zu erlernen, werden sie zu Sequenzen in der richtigen Abfolge verknüpft. Das Ineinandergehen der Sequenzen wird harmonisch aufeinander abgestimmt. Dagegen muss der Bewegungsablauf aber noch bewusst vorgenommen werden: Die zu erlernende Bewegungsfertigkeit ist auf der Stufe der Sicheren Ausführung noch bewusstseinspflichtig.

Das oben angeführte Beispiel lautet nun zur sicheren Ausführung: Bandstähle unter Verwendung erforderlicher Biegeklötze, Schlosser- und Aluminiumhämmer maßhaltig kalt biegen.

Stufe 4: Beherrschung

Ausbildungssituation

Die Ausbildungsaufgaben, die der Auszubildende zu bewältigen hat, sind auf der Stufe der Beherrschung offen: Umfangreiche Aufgaben müssen unter Ausnutzung eines Handlungsspielraumes bewältigt werden. Planende und vorbereitende Tätigkeiten gewinnen für die Arbeitsdurchführung an Gewicht. Arbeitsmittel und Arbeitsverfahren werden selbstständig ausgewählt. Handlungsalternativen können entwickelt und bei der Ausführung der Tätigkeit verfolgt werden, so dass Schwierigkeiten im Arbeitsverlauf vorausschauend begegnet und problemgerecht überwunden werden. Bei der Auswahl der Handlungsalternativen werden Kosten- und Qualitätsansprüche berücksichtigt.

Koordinationsverhalten

Die erlernte Fertigkeit hat auf der Stufe der Beherrschung den Grad des Könnens erreicht. Der Auszubildende verfügt im Handlungsakzeptor über ein Feinstschema der erlernten Bewegungsabfolge. Das Feinstschema ermöglicht die Vorwegnahme des gesamten Bildes der Ausbildungshandlung in allen Einzelheiten. So erfolgt der Bewegungsablauf der erlernten Fertigkeit in einer Feinstform; der Ablauf ist sehr genau, sehr stabil und auch unter variierenden Bedingungen beständig.

Am äußeren Bewegungsbild zeigt sich besonders eine hohe Zweckmäßigkeit im Krafteinsatz, ein ausgeprägter Bewegungsrhythmus, eine hohe Bewegungspräzision und Bewegungskonstanz. Die erlernte Fertigkeit wird schnell ausgeführt. Der Ablauf erscheint dem Beobachter entspannt, frei und mühelos zu sein.

Die Bewegungsfertigkeit ist zum festen Besitz des Auszubildenden geworden. Auch nach Zeiten der Nichtausführung der Fertigkeit sind nur kurze Einübungszeiten erforderlich, um auf das frühere Leistungsniveau zu gelangen: Die erlernte Fertigkeit hat sich stabilisiert. Die stabilisierte Fertigkeit ist darüber hinaus automatisiert. Die Steuerung und Regelung erfolgt vom Bewusstsein entlastet. Informationen, die während des Ablaufs der Bewegungsfertigkeit laufend eintreffen, scheinen die Aufmerksamkeit kurzzuschließen. Diese Informationen finden erst Beachtung, wenn unerwartete Störungen auftreten und das Bewusstsein auf die Fertigkeit zurückgelenkt wird.

Neben der Stabilisierung und Automatisierung bleibt auf der Stufe der Beherrschung die erlernte Fertigkeit flexibel einsetzbar. Das erlernte Bewegungskönnen wird zu einem Höchstmaß an Anpassungsfähigkeit an wechselnde, schwierige und ungewohnte Bedingungen geführt.

Für das oben genannte Beispiel heißt es für Beherrschung: Stähle unterschiedlichster Form und Beschaffenheit mit Hilfe angemessener Biegehilfsmittel und Handwerkzeuge maßhaltig kalt biegen.

Abb. 3 gibt eine Kurzfassung der Lernzielstufung für den berufsmotorischen Lernbereich wieder.

Mit einer Lernzielstufung berufsmotorischen Lernens kann bei der Erstellung beruflicher Curricula der Beherrschungsgrad einer zu erlernenden Berufsfertigkeit angegeben werden.

Darüber hinaus lässt sich mit dieser Lernzielstufung auch eine Analyse bestehender Ausbildungslehrgänge durchführen, indem die Vermittlungstiefe der Fertigkeiten bestimmt wird, die in dem betreffenden Lehrgang vermittelt werden.

Berufsmotorische Lernzielstufe	Kriterien für die Abgrenzung	
	Ausbildungssituation	Koordinationsverhalten
1. Geleiteter Nachvollzug	Der Auszubildende arbeitet in einer geschlossenen Ausbildungssituation. Seine Tätigkeit unterliegt einer unmittelbaren und ständigen Anleitung: Die zu erlernende Berufsfertigkeit gelingt über ein geführtes Nachgestalten.	Der Auszubildende verfügt noch über kein eigenständiges Bewegungsbild. Das Steuerungs- und Regelungsverhalten ist undifferenziert. Der Bewegungsablauf erfolgt grob und unvollkommen und wird häufig zur Neuorientierung unterbrochen.
2. Eigenständiger Vollzug	Der Auszubildende ist noch an Kontrolle seiner Tätigkeit, das ständige Nachgestalten, an detaillierte Ausbildungsunterlagen gebunden. Hinweise des Ausbilders erfolgen nur bei Bedarf, wenn sich ungewohnte Schwierigkeiten im Arbeitsablauf einstellen.	Der Auszubildende verfügt im Handlungsakzeptor über ein Grobschema der Bewegungsabfolge. Der Bewegungsablauf erfolgt noch ungenau und instabil und muss gelegentlich noch zur bewussten Steuerung und Regelung unterbrochen werden.
3. Sichere Ausführung	Der Auszubildende hat sich von einer Anleitung gelöst. Die Durchführungsbedingungen beim Erlernen der betreffenden Berufsfertigkeit liegen nicht mehr im Detail fest. Innerhalb eines vorgegebenen Arbeitsbereiches erfolgt die Tätigkeit selbstbestimmt.	Der Auszubildende hat sich von Unsicherheit befreit. Er verfügt im Handlungsakzeptor über ein Feinschema der Bewegungsabfolge. Der Bewegungsablauf erfolgt unter den gewohnten Bedingungen genau, bewegungsökonomisch und beständig. Die Bewegungsfertigkeit ist noch bewusstseinspflichtig.
4. Beherrschung	Der Auszubildende arbeitet in einer offenen Ausbildungssituation. Umfangreiche Fertigungsaufgaben werden unter Ausnutzung eines Handlungsspielraums bewältigt. Handlungsalternativen werden entwickelt und bei der Durchführung einer Tätigkeit verfolgt.	Der Auszubildende verfügt im Handlungsakzeptor über ein Feinstschema der Bewegungsabfolge. Der Bewegungsablauf erfolgt sehr genau, sehr stabil und auch unter variierenden Bedingungen beständig. Die stabilisierte und automatisierte Fertigkeit wird zu einem Höchstmaß an Anpassungsfähigkeit, an wechselnde, schwierige und ungewohnte Bedingungen geführt.

Abb. 3 Kurzfassung der Lernzielstufung berufsmotorischen Lernens

5 Implizites Wissen und berufsmotorisches Lernen

Explizites Wissen ist uns geläufig. Es ist ein Wissen, das z. B. bewusst, verbalisierbar und durch Reflexion korrigierbar ist. Implizites Wissen setzt auf ein Zusammenwirken mit dem expliziten Wissen. Dies heißt, das implizite Wissen umfasst auf dem expliziten Wissen aufbauendes, jedoch nicht ausdrückbares Wissen. Implizites Wissen lässt sich nicht oder nur schwer durch Sprache vermitteln. Mit anderen Worten: Ein kognitiv aktiver Mensch weiß mehr als er

verbalisieren kann. Er kann u. U. seine Fähigkeiten demonstrieren aber nicht vollständig erklären. Damit kann er besser handeln als sein bekanntes Wissen erwarten lässt.

Eine Verbindung zu dem, was unter implizitem Wissen verstanden werden kann, besteht zum berufsmotorischen Lernen. Im berufsmotorischen Lernverlauf wird eine Berufsfertigkeit, wie oben ausgeführt, von einer Rahmenkoordination über eine Detailkoordination zu einer Mikrokoordination geführt. In der Mikrokoordination leistet das vorweggenommene Feinstschema der Bewegungsabfolge eine differenzierte Situations-, Programm- und Zielantizipation. Eine Steuerung und Regelung wird in der Mikrokoordination mehr unbewusst über das extrapyramidale Nervensystem durchgeführt. Auf der Stufe der Mikrokoordination hat eine bewegungsorientierte Fertigkeit hohe implizite Anteile, die nicht mehr oder nur sehr schwach mit Worten erfassbar sind. So sind z. B. kinästhetische Empfindungen schwer verbalisierbar. Der berufsmotorische Lernverlauf ist darauf ausgelegt von einem expliziten Modus in einen impliziten Modus überzugehen.

Die Könnerschaft eines Experten bei einer berufsmotorischen Fertigkeit beruht geradezu, neben einem expliziten, auf einem impliziten Modus. Dies kann sich darin ausdrücken, dass einem Betrachter die Bewegungsarbeit eines Könners auch bei störenden Einflüssen entspannt, frei und mühelos erscheint (vgl. Kap. 3). Werkzeug, Werkstück, Werkmaterial können vom Geübten „mit einem Blick“ erfasst werden. Eine Tätigkeit wird oft mit geringerem Kraftaufwand und geringerer Bewegungsweite begonnen, um sich in Störgrößen „einzufühlen“ und den Regelkreis „einspielen“ zu lassen. Hand und Werkzeug können zu einer Einheit werden. Das Werkzeug wird als die verlängerte Hand empfunden. Der Mitarbeiter wird „eins mit dem Werkzeug“. Oder in einer übersteigerten Sicht: Das Subjekt (Mitarbeiter) und das Objekt (Werkzeug, Werkstück, Werkmaterial) verschmelzen zu einem Ganzen. Es kommt implizit zu einer Überwindung der Subjekt-Objekt-Spaltung.

6 Unterweisung berufsmotorischer Fertigkeiten

Für das Erlernen berufsmotorischer Fertigkeiten bietet sich als Unterweisungsmethode die herkömmliche, „klassische“ Vier-Stufen-Methode an. Der Anwendung der Vier-Stufen-Methode geht die Erstellung einer Unterweisungsgliederung voraus: Nach Lernabschnitten, Arbeitsablaufhinweisen sowie Begründungen (Was, Wie und Warum so) wird die zu lehrende Arbeitstätigkeit aufgeschlüsselt (Abb. 4).

In der Spalte Lernabschnitte in Abbildung 4 wird der zu erlernende Arbeitsablauf in wichtige Teilvorgänge zerlegt. Die Arbeitsablaufhinweise sollen in Kernpunkten angeben, wie ein

Lernabschnitt unbedingt ausgeführt werden muss, damit die Arbeit richtig gelingt. In der Spalte Begründungen soll der Lernende erfahren, warum die Arbeit so und nicht anders, d. h. in der bestimmten vorgegebenen Weise ausgeführt wird. Der Lernende soll Einsicht in bestimmte Notwendigkeiten der Arbeitsausführung erhalten. Es soll nicht einfach etwas vom Lernenden nachgemacht werden, ohne dass Zusammenhänge verstanden werden.¹¹

Lernabschnitte (WAS)	Kernpunkte (WIE)	Begründungen (WARUM SO)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wichtige Teilvorgänge; folgerichtige Abschnitte ▪ natürliche Unterbrechungsmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kernpunkte sind Hinweise, die ein Gelingen der Arbeit sicherstellen ▪ sie erleichtern die Arbeit ▪ sie dienen der Arbeitssicherheit ▪ sie beschränken sich auf das allein Notwendige und Wichtige 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Begründungen schaffen Einsichten in Notwendigkeiten der Arbeitsausführungen ▪ sie ermöglichen ein sinnvolles Nachvollziehen durch den Lernenden ▪ sie fördern die Arbeitsmotivation ▪ Begründungen sind pädagogisch äußerst wichtig

Abb. 4 Raster für eine Unterweisungsgliederung (Gliederung einer Arbeitstätigkeit) als Vorbereitung für eine Unterweisung nach der Vier-Stufen-Methode

Mit der Unterweisungsgliederung wird sichergestellt, dass die Unterweisung verständlich gliedert, vollständig, gründlich und einprägsam erfolgt. Das Erstellen einer Unterweisungsgliederung (einer Arbeitsgliederung) ist besonders für die methodische Ausbildung des Unterweisers bedeutsam. Der angehende Unterweiser erlernt, wie ein Lehrstoff geordnet und lernabschnittsweise unterteilt werden kann. Das planmäßige Vorgehen bei der Aufstellung einer Unterweisungsgliederung hilft ihm, Fehler bei der Unterweisung zu vermeiden. Er wird gezwungen, sich von vornherein im Detail die Schwierigkeiten deutlich zu machen, die mit einer zu erlernenden Arbeit einhergehen. Aus der durchgeführten Unterweisung wird deutlich, wo die Schwächen in der Unterweisungsgliederung liegen und was folglich verändert werden muss. Der angehende Unterweiser lernt, systematisch und präzise beim Lehren vorzugehen.

Bei der Vier-Stufen-Methode, der eigentlichen Unterweisung, folgt auf erstens eine den Lernenden einstimmende Vorbereitung, zweitens die Vorführung durch den Unterweiser nach Lernabschnitten, Kernpunkten und Begründungen. An die dritte Stufe des Nachvollzugs durch den Lernenden schließt sich viertens die Stufe des Abschlusses bzw. der Übung an, d.h. die

zeitweilig überprüfte und unterstützte Alleinarbeit des Lernenden. Die einzelnen Stufen sind weiter noch fein aufgeschlüsselt. Abbildung 5 zeigt allein die Grobstruktur¹².



Abb. 5 Die Vier-Stufen-Methode in der Grobstruktur¹³

In der Vier-Stufen-Methode steht der von der Systematik der Unterweisungsgliederung und damit von der Arbeitstätigkeit her aufgebaute Lehrprozess im Vordergrund. Der Unterweiser lenkt den Lernenden stark. Dieser wird zwar in der Stufe des Nachvollzugs beteiligt bzw. aktiviert, aber allein in der 4. Stufe, in der Übung, aus der Lenkung des Unterweisers entlassen. Die Vier-Stufen-Methode ist weniger eine Lehrmethode, welche die Lernerperspektive, d. h. den subjektiven Lernvorgang des Lernenden, in den Lehrvorgang einbezieht. Der mehr restriktive Charakter der Vier-Stufen-Methode führt zu einer Handlungsregulation in der eingeschränkten Reichweite, wie sie durch das bestimmte Vorführen des Unterweisers und dem geleiteten, kontrollierten Nachvollzug durch den Lernenden festgelegt wird.

Die Vier-Stufen-Methode hat ihren Stellenwert für berufsmotorische Fertigkeiten. Hier reicht die Demonstration und der geleitete Nachvollzug für das Erlernen aus. Zu einer falsch verstandenen Handhabung der Vier-Stufen-Methode zählt, dass der methodisch geeignete Ablauf der Unterweisung mit dem zeitlichen Ablauf der Arbeitstätigkeit gleichgesetzt wird. Dies gibt aber die Vier-Stufen-Methode nicht zwingend vor. Die Unterweisungsgliederung verlangt zwar dem

Zeitverlauf nach eine Unterteilung nach Lernabschnitten. Dies bestimmt aber nicht gleichzeitig die Reihenfolge der Lernabschnitte bei der Unterweisung. Die Vier-Stufen-Methode kann und sollte – wie ein Artikulations- oder Formalstufenschema im Unterricht – in Bezug auf die Reihenfolge der Lernabschnitte flexibel eingesetzt werden.

Die Vier-Stufen-Methode betont bei Berücksichtigung ihrer Feinstruktur die Einbeziehung von Beobachtungs-, Vorstellungs-, Denk- und Sprechfähigkeiten des Lernenden in den Unterweisungs- und Lernvorgang. Die sog. psychoregulativ akzentuierten Trainingsverfahren haben diese Aspekte eines berufsmotorischen Lernens besonders in den Vordergrund gestellt¹⁴. Eigenständige Unterweisungsverfahren für die Bildungspraxis sind daraus nicht erwachsen. Wohl aber haben diese Verfahren die Bedeutung von Beobachtungs-, Vorstellungs-, Denk- und Sprechfähigkeiten im Rahmen der Vier-Stufen-Methode untermauert.

7 Zusammenfassung

Unter dem berufsmotorischen Lernen wird das Erwerben, Verfeinern, Festigen und variabel Verfügbarmachen von Berufsfertigkeiten verstanden. Vom äußeren Verhalten her drückt sich der Lernvorgang in einer zunehmenden Entspannung und Mühelosigkeit bei der Fertigkeitenausübung aus. Vom inneren Verhalten her bestimmt sich der Lernvorgang in einer zunehmenden Empfindsamkeit des Steuerungs- und Regelungsverhaltens.

Wer eine berufsmotorische Fertigkeit erlernt, durchläuft die Phasen einer Rahmen-, Detail- und Mikrokoordination. Diese Phasen lassen sich nach einem äußeren und inneren Verhalten detailliert beschreiben. Lernzielstufen lassen sich nach dem Prinzip der zunehmenden Koordination bei zunehmend offen werdender Ausbildungssituation festlegen und sind in den Stufen Geleiteter Nachvollzug, Eigenständiger Vollzug, Sichere Ausführung und Beherrschung zu sehen. Lernschwierigkeiten im berufsmotorischen Lernverlauf sind in natürliche und nichtnatürliche zu unterscheiden. Die Bedeutung berufsmotorischen Lernens nimmt für eine moderne Berufsarbeit ab. Im Zuge eines technisch-ökonomischen und produktiven Wandels nehmen komplexere Arbeitstätigkeiten auf den Stufen der Teilzielplanung und Koordination mehrerer Handlungsbereiche zu. Damit wachsen Anforderungen an Planungsfähigkeiten gegenüber berufsmotorischen Geschicklichkeiten.

Der berufsmotorische Lernverlauf ist darauf ausgelegt, von einem expliziten Modus in einen impliziten Modus überzugehen. Für das Erlernen berufsmotorischer Fertigkeiten eignet sich die Vier-Stufen-Methode. Der Anwendung dieser Methode geht die Erstellung einer Unterweisungsgliederung voraus. Bei der Vier-Stufen-Methode wird der systematisch

aufgebaute, geführte Lehr- und Lernprozess betont. Die Perspektive des Lernenden, d. h. sein subjektiver Lernvorgang wird weniger einbezogen.

Anmerkungen

¹ Schelten, Andreas: Grundlagen der Arbeitspädagogik. 4. vollständig neu bearbeitete Aufl. Stuttgart: Steiner, 2004

Schelten, Andreas: Motorisches Lernen in der Berufsausbildung, Frankfurt a. M.: Lang, 1983

Reichert, Hans-J.: Grundlegung einer Unterweisungsdidaktik. Einführung in die Theorie und Praxis des motorischen Lehrens und Lernens zur Förderung arbeitsmotorischer Kompetenz. Laasphe i. Westf.: Carl, 1982

Schurer, Bruno: Gegenstand und Struktur der Lernhandlung. Ein Beitrag zu einer lernerzentrierten Didaktik unter besonderer Berücksichtigung des arbeitsmotorischen Lernens. Bergisch Gladbach: Hobein, 1984

Sonntag, Karlheinz: Trainingsforschung in der Arbeitspsychologie. Berufsbezogene Lernprozesse bei veränderten Tätigkeitsinhalten. Bern: Huber, 1989, übergreifend vom gleichen Verfasser: Lernen im Unternehmen: Effiziente Organisation durch Lernkultur. München: Beck, 1996, fortführend Sonntag, Karlheinz, Stegmaier, Ralf: Arbeitsorientiertes Lernen: Zur Psychologie der Integration von Lernen und Arbeit, Stuttgart: Kohlhammer, 2007

² Riedel, Johannes: Einführung in die Arbeitspädagogik. Braunschweig: Westermann, 1967

Riedel, Johannes: Arbeits- und Berufsanalyse in arbeitspädagogischer Sicht. In: Archiv für Berufsbildung (1956) 4/5

Riedel, Johannes: Grundfragen der Arbeitserziehung. 2. Aufl. Stuttgart: Wirtschaft und Verkehr, Forkel u. Co., 1940

³ Volpert, Walter; u. a.: Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA). Analyse von Planungs- und Denkprozessen in der industriellen Produktion. Handbuch. Köln: Verlag TÜV Rheinland, 1983

Oesterreich, Rainer; Volpert, Walter: VERA Version 2. Arbeitsanalyseverfahren zur Ermittlung von Planungs- und Denkanforderungen im Rahmen der RHIA-Anwendung. Teil I Handbuch. Teil II Manual. Berlin: Weinert, 1991

Oesterreich, Rainer; Leitner, Konrad; Resch, Marianne: Analyse psychischer Anforderungen und Belastungen in der Produktionsarbeit. Das Verfahren RHIA/VERA-Produktion, Handbuch, Manual und Antwortblätter. Göttingen: Hogrefe, 2000

⁴ Vgl. auch Volpert, Walter: Wie wir handeln – was wir können. Ein Disput als Einführung in die Handlungspsychologie. 3., vollständig überarbeitete Aufl. Sottrum: artefact Verlag Christine Weber, 2003, S. 151 ff.

⁵ Vgl. auch Schelten, Andreas: Begriffe und Konzepte der berufspädagogischen Fachsprache: Eine Auswahl. Stuttgart: Steiner, 2000

Vgl. auch Schelten, Andreas: Einführung in die Berufspädagogik. 3., vollständig neu bearbeitete Aufl. Stuttgart: Steiner, 2004, S. 165 ff.

⁶ Für eine Abgrenzung auf verwandte Begriffe wie Psychomotorik und Sensu- bzw. Sensomotorik sei auf Schelten, a.a.O., 1983, S. 5 f. verwiesen.

⁷ Vgl. Meinel, Kurt; Schnabel, Günter: Bewegungslehre. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt. 2. Aufl. Berlin: Volk und Wissen, 1977, S. 223

Meinel, Kurt; Schnabel Günter: Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt. 1. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag, 2007

⁸ Siehe näher Schelten, a.a.O., 1983, S. 8 ff.; Schelten, a.a.O., 2004, S. 65 ff.

⁹ Schelten, a.a.O., 1983; Schelten a.a.O., 2004

¹⁰ Detailliert zu den Lernzielstufen berufsmotorischen Lernens Schelten, a.a.O., 1983, S. 129 ff.

¹¹ Zu näheren Ausführungen und Beispielen sei auf Schelten a.a.O., 2004, S. 110 ff. verwiesen

¹² Siehe näher Schelten, a.a.O., 2004, S. 115 ff.

Vgl. auch REFA Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation: Methodenlehre der Betriebsorganisation. Arbeitspädagogik. 3. Aufl. München: Hanser, 1991, S. 141 ff. (Hauptautor G. P. Bunk)

¹³ Vgl. Fußnote 12

¹⁴ Vgl. Schelten, a.a.O., 2004, S. 138 ff.

Vgl. Hacker, Winfried; Skell, Wolfgang: Lernen in der Arbeit. Berlin: Bundesinstitut für Berufsbildung, 1993, S. 341 ff.

Vgl. auch die Weiterentwicklung für komplexe Arbeitstätigkeiten: Sonntag, Karlheinz: Kognitive Trainingsverfahren in der Berufsbildung. In: Friede, Christian; Sonntag, Karlheinz, (Hrsg.): Berufliche Kompetenz durch Training. Heidelberg: Sauer, 1993, S. 47 - 68, weiterführend Sonntag, a.a.O., 1996, S. 151 ff.

Bücher zum Thema

Hacker, Winfried; Skell, Wolfgang: Lernen in der Arbeit. Berlin: Bundesinstitut für Berufsbildung, 1993

REFA Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation: Methodenlehre der Betriebsorganisation. Arbeitspädagogik. 3. Aufl. München: Hanser, 1991 (Hauptautor G. P. Bunk)

Schelten, Andreas: Begriffe und Konzepte der berufspädagogischen Fachsprache: Eine Auswahl. Stuttgart: Steiner 2000

Schelten, Andreas: Einführung in die Berufspädagogik. 3., vollständig neu bearbeitete Aufl., Stuttgart: Steiner, 2004

Schelten, Andreas: Grundlagen der Arbeitspädagogik, 4. vollständig neu bearbeitete Aufl., Stuttgart: Steiner, 2004

Schelten, Andreas: Motorisches Lernen in der Berufsausbildung. Frankfurt: Lang, 1983

Sonntag, Karlheinz; Stegmaier, Ralf: Arbeitsorientiertes Lernen: Zur Psychologie der Integration von Lernen und Arbeit, Stuttgart: Kohlhammer 2007

Volpert, Walter: Wie wir handeln – was wir können: Ein Disput als Einführung in die Handlungspsychologie, 3. Aufl., Sottrum: artefact Verlag Christine Weber 2003