

Der implizite Erwerb von Handlungswissen

Joachim Hoffmann

Zusammenfassung

Der Beitrag beschäftigt sich mit Überlegungen zum Aufbau verhaltenssteuernder Strukturen. Er geht von dem Konzept des impliziten Lernens aus, nach dem sich die Steuerung des Verhaltens, wenigstens unter bestimmten Bedingungen, unbewußt, aufmerksamkeitsunabhängig und unwillkürlich an strukturelle Eigenschaften der Umgebung anpaßt. Eine kritische Analyse einschlägiger Untersuchungen führt zu einer hypothetischen Lernstruktur, die es gestattet zu lernen, unter welchen Bedingungen welche Verhaltensakte zu welchen Konsequenzen führen. Der Lernprozeß, so wird angenommen, wird in dieser Struktur von einem fundamentalen Bedürfnis nach sicherer Antizipierbarkeit von Verhaltenskonsequenzen getrieben. Eine Pilotstudie, die von diesen Annahmen ausgeht, wird ebenso diskutiert wie mögliche Anwendungen bei der Gestaltung von Trainingsprozessen im Sport.

Abstract

The paper deals with considerations about the formation of control structures for the execution of voluntary behavior. It departs from the concept of implicit learning, following which the adaptation of behavioral control on structural properties of the environment can be, at least under certain circumstances, unconscious, preattentive, and incidental. A critical analyses of corresponding research leads to a tentative learning-structure, which allows to learn under what conditions what actions lead to what outcomes. It is assumed that learning in this structure is driven by a fundamental need for valid anticipation of behavioral consequences. A pilot study, inspired by these assumptions, as well as applications on the design of training in sports are discussed.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Joachim Hoffmann, Universität Würzburg, Psychologisches Institut, Lehrstuhl III, Röntgenring 11, 97070 Würzburg

Einleitung

Alltägliche Handlungen wie etwa Zähne putzen, Anziehen, Kaffee kochen usw. verrichten wir in aller Regel, ohne ihnen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Daß sie uns dennoch zumeist gelingen, erstaunt nicht. Diese Handlungen werden ja immer wieder unter weitgehend gleichen Bedingungen in weitgehend gleicher Weise realisiert, so daß wir gewohnt sind, sie zu tun. Wir verrichten sie, wie man auch sagt, mehr oder weniger automatisch. Ihre Ausführung wird vermutlich von Handlungsschemata (Schmidt, 1975, 1988) oder von motorischen Programmen (Keele, 1968; Rosenbaum, 1985; Shaffer, 1982) überwacht, die lernabhängig erworben worden sind, und die dafür sorgen, daß die Handlungen korrekt ausgeführt werden, ohne daß dies noch unserer willentlichen Kontrolle bedarf.

In der kognitionspsychologischen Literatur werden seit einigen Jahren wieder vermehrt experimentelle Beobachtungen diskutiert, die darauf hindeuten, daß die wiederholte Ausführung von Handlungen unter immer wieder gleichen Umgebungsbedingungen zu einer möglicherweise unwillkürlichen, aufmerksamkeitsunabhängigen und unbewußten Anpassung der Handlungsausführung an solche invarianten Umgebungsstrukturen führt (Hoffmann, 1993a; Lewicki, 1986b; Lewicki, Hill & Bizot, 1988; Perrig, 1990; Reber, 1989). Nach diesen Überlegungen sorgt nicht nur das Lernresultat (das Handlungsschema oder motorische Programm) für eine unwillkürliche Anpassung der Handlungsausführung an vorliegende Ausführungsbedingungen, sondern der Lernprozeß zur Herausbildung der handlungsleitenden Strukturen selbst ist unbewußt, aufmerksamkeitsunabhängig und unwillkürlich. Man spricht von *implizitem* Lernen: „... implicit learning repre-

sents a general, modality-free Ur-process, a fundamental operation whereby critical covariations in the stimulus environment are picked up“ (Reber, 1989, 233).

Dieses implizite Lernen ist für Fragen des Trainings von Verhaltensabläufen im Sport ein interessantes Thema: In den meisten Sportarten sind die Bedingungen, unter denen das Verhalten zu realisieren ist, in vielen Eigenschaften standardisiert. In weit stärkerem Maße als im Alltag werden hier also ähnliche Handlungsabläufe immer wieder unter gleich strukturierten Bedingungen ausgeführt. Wenn es tatsächlich unwillkürliche Verhaltensanpassungen an invariante Umgebungsstrukturen gibt, die dem Sportler möglicherweise unbewußt bleiben, dann besteht einerseits die Gefahr unbemerkter leistungshemmender Anpassungen und andererseits die Chance, den Aufbau leistungsfördernder Anpassungen im Training gezielt zu unterstützen. Es wäre also gut, Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten dieser impliziten Lernprozesse zum Aufbau verhaltenssteuernder Strukturen zu kennen.

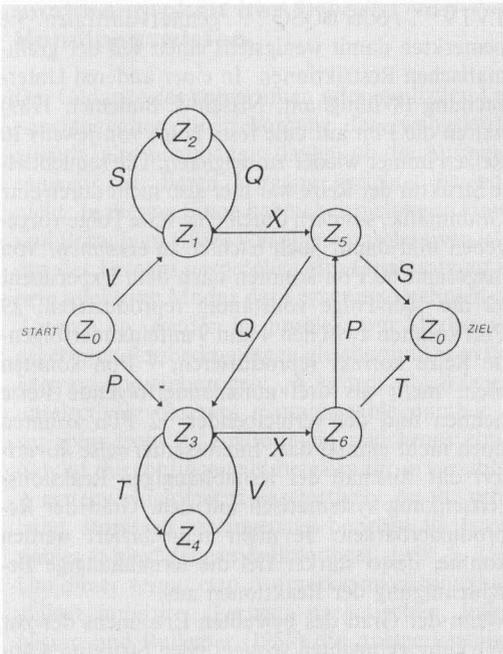


Abb 1: Eine Finite-State-Grammatik zum Erzeugen grammatisch strukturierter Buchstabensequenzen aus einer Untersuchung von Cleeremans & McClelland (1991).

Im vorliegenden Beitrag werde ich argumentieren, daß die vermutete Unbewußtheit, Aufmerksamkeitsunabhängigkeit und Unwillkürlichkeit der beobachteten Lernprozesse durch die vorliegenden Befunde keineswegs überzeugend belegt sind. Es handelt sich bei den berichteten Phänomenen vermutlich weniger um Resultate eines „Ur-Prozesses“, durch den kritische Kovariationen in der Lernumgebung *zwangsläufig* verhaltenswirksam werden, sondern vielmehr um Lernvorgänge zur gezielten Verbesserung der Steuerung intentionalen Verhaltens, die sehr wohl der *Konzentration* bedürfen, um zur Wirkung zu kommen.

Ein Beispiel für den impliziten Erwerb von Handlungswissen

Zur Erläuterung der in der Forschung zum impliziten Lernen vorwiegend verwendeten Methodik schildere ich ein Experiment von Cleeremans und McClelland (1991): Die Pbn sind aufgefordert, nacheinander dargebotene Buchstaben mit zuvor vereinbarten Tastenreaktionen so schnell wie möglich zu quittieren. Die Darbietungsfolge der Buchstaben wird durch eine „Finite-State-Grammatik“ bestimmt (vgl. Abb. 1): Die Grammatik grenzt die Übergänge zwischen einer endlichen Anzahl von Zuständen auf einige wenige ein. Wird bei jedem Übergang von einem Zustand zum anderen ein bestimmter Buchstabe „ausgegeben“, entstehen beim Durchlaufen der verschiedenen Wege vom Start zum Zielzustand grammatisch strukturierte Buchstabenfolgen wie etwa VSQSQXS oder PXPQXT usw.

In solche grammatisch korrekten Folgen wurden gelegentlich „agrammatische“ Buchstaben eingestreut. In einer Folge wie VXQVXT ist beispielsweise der drittletzte Buchstabe V agrammatisch, da nach den vorgesehenen Übergängen auf ein Q kein V folgen kann. Vergleicht man nun die Reaktionen auf grammatische mit denen auf agrammatische Buchstaben, zeigt sich eine stärkere lernabhängige Verkürzung der Reaktionszeiten auf die grammatisch korrekten Buchstaben (vgl. Abb. 2). Die Pbn, so kann man interpretieren, lernen offensichtlich, die grammatische Struktur in ihrem Verhalten zu berücksichtigen, so daß sie auf agrammatische Buchstaben zunehmend langsamer als auf grammatisch korrekte Buchstaben reagieren.

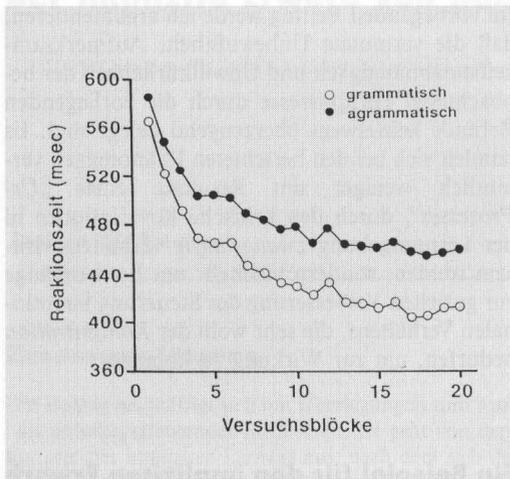


Abb. 2: Mittlere Reaktionszeiten auf grammatische und agrammatische Buchstaben in Abhängigkeit vom Versuchsverlauf (nach Cleeremans & McClelland, 1991).

Fragt man sie allerdings nach dem Experiment, ob ihnen grammatische Regelhaftigkeiten in der Abfolge der Buchstaben aufgefallen sind, verneinen sie das in der Regel. Diese Dissoziation zwischen den Wirkungen einer grammatischen Struktur auf die Reaktionszeiten und der Unfähigkeit, über die grammatischen Regeln Auskunft zu geben, wird als Hinweis auf einen unbewußten oder impliziten Lernvorgang interpretiert. Strukturelle Eigenschaften der Verhaltensbedingungen, so wird argumentiert, gewinnen Einfluß auf das Verhalten, ohne daß die Pbn diese strukturellen Eigenschaften erkennen.

Das Problem der Unbewußtheit des Erwerbs von Handlungswissen

Die Annahme, daß es sich um unbewußte Lernvorgänge handelt, beruht vor allem auf der Dissoziation zwischen dem Einfluß von Umgebungsstrukturen (im obigen Beispiel die Grammatik) auf direkte Verhaltensmaße, wie die Reaktionszeit, und dem fehlenden Einfluß dieser Strukturen auf indirekte Verhaltensmaße, wie die verbale Beschreibung von Situationsmerkmalen. Man übersieht dabei leicht, daß die Variablen, die hier miteinander verglichen werden, von sehr unterschiedlicher Sensibilität sind: Veränderungen der mittleren Re-

aktionszeiten um einige Millisekunden signalisieren auf der einen Seite bereits kleinste Anpassungen der Verhaltenssteuerung, während verbale Situationsbeschreibungen auf der anderen Seite nur sehr viel größere Unterscheidungen erlauben. Von einer Dissoziation zwischen zwei so ungleichen abhängigen Variablen ohne sorgfältige Prüfung zu sprechen, entspricht etwa der Behauptung, daß das Aufblasen eines Luftballons Einfluß allein auf seine Größe aber nicht auf sein Gewicht nimmt, nur weil das Gewicht weniger deutlich variiert und schwieriger zu messen ist.

Wenn man sich in den Experimenten zum impliziten Lernen allerdings bemüht, die verbale Beschreibung der erlebten Lernbedingungen möglichst differenziert zu erfassen, zeigt sich zumeist, daß wenigstens einige Pbn zwar nicht die zur Wirkung gebrachten strukturellen Restriktionen im Ganzen beschreiben (wer kann schon eine Finite-State-Grammatik beschreiben), aber durchaus einige Teilzusammenhänge nennen, die ihnen aufgefallen sind. Den Pbn der geschilderten Untersuchung von Cleeremans und McClelland fiel etwa auf, daß alternierende Reizsequenzen wie etwa TVTV . . . oder SQSQ . . . gehäuft auftraten. Sie bemerkten damit wenigstens einen Teil der grammatischen Restriktionen. In einer anderen Untersuchung (Willingham, Nissen & Bullemer, 1989) hatten die Pbn auf eine feste Folge von jeweils 10 Reizen immer wieder zu reagieren. Die sequentielle Struktur der Reize war hier also nicht durch eine Grammatik, sondern durch eine feste Folge vorgegeben und damit auch leichter zu erkennen. Von insgesamt 60 Pbn konnten nach dem Experiment 12 die 10er-Folge vollständig reproduzieren, 29 Pbn konnten zwischen 4 und 9 aufeinanderfolgende Reize korrekt reproduzieren, 7 Pbn konnten nicht mehr als drei aufeinanderfolgende Reize nennen und die verbleibenden 12 Pbn konnten noch nicht einmal das. Interessanterweise *kovariert* das Ausmaß der lernabhängigen Reaktionszeitsenkung systematisch mit dem Grad der Reproduzierbarkeit: Je mehr reproduziert werden konnte, desto stärker fiel die lernabhängige Beschleunigung der Reaktionen aus.

Wenn der Grad des bewußten Erkennens der zur Wirkung gebrachten sequentiellen Strukturen anstatt durch explizite Verbalisierung durch die Sicherheit erfaßt wird, mit der der jeweils nächste Reiz der Sequenz vorhergesagt werden kann, läßt sich feststellen, daß Pbn, die die Struktur nicht be-

schreiben können, dennoch korrekte Vorhersagen überzufällig machen können. Die Vorhersagbarkeit signalisiert die bewußte Erfassung wenigstens von Teilstrukturen, die nach dem Kriterium der verbalen Berichtbarkeit nicht mehr nachgewiesen wird (vgl. für einen Überblick Hoffmann, 1993a, S. 6). Darüber hinaus zeigen sich auch hier umso stärkere strukturspezifische Reduktionen der Reaktionszeiten je höher die Vorhersageleistung ist (Dulany, Carlson & Dewey, 1984, 1985; Perruchet & Amorim, 1992; Perruchet & Pacteau, 1990). An die Stelle der Dissoziation zwischen bewußter Berichtbarkeit und Reaktionsgeschwindigkeit tritt bei einer differenzierteren Erfassung der „Berichtbarkeit“ also nicht selten die *Kovariation*. Die Reaktionszeiten, so kann man vermuten, passen sich möglicherweise nur an solche (Teil)Strukturen an, die im Lernverlauf auch bewußt erkannt werden, und zwar unabhängig davon, ob sie nach dem Lernen noch verbalisiert werden können oder nicht.

Das Problem der Aufmerksamkeitsunabhängigkeit des Erwerbs von Handlungswissen

Der Gedanke des unbewußten oder impliziten Lernens suggeriert einen Vorgang der zwangsläufig abläuft, also unabhängig davon, ob die Aufmerksamkeit auf diesen Vorgang gerichtet ist oder nicht. In diesem Sinne haben beispielsweise Hayes und Broadbent (1988) von einem unselektiven Modus des Lernens gesprochen. Im Gegensatz zu einem selektiven Modus des Lernens, so nehmen die Autoren an, werden im unselektiven Modus alle gegebenen Reizbedingungen gleichermaßen in den Lernvorgang einbezogen: „A system which learns unselectively observes a manageable number of variables from its environment and keeps count only of the contingencies between those variables. A system which learns unselectively, on the other hand, stores all contingencies between all the variables at play“ (Hayes & Broadbent, 1988, S. 250). Um dieser vermuteten Aufmerksamkeitsunabhängigkeit impliziten Lernens nachzugehen, haben Nissen und Bullemer (1987) die Aufmerksamkeit ihrer Pbn durch eine Zweitaufgabe von der primären Reaktionsanforderung abgelenkt. Die Pbn hatten nicht nur auf nacheinander strukturiert dargebotene Reize so schnell wie möglich zu rea-

gieren, sondern auch noch zufällig dargebotene Töne zu zählen. Ohne Zweitaufgabe passen sich die Reaktionszeiten an die Struktur der sich wiederholenden Reizfolge an, d. h. es zeigt sich eine strukturspezifische Reduktion der Reaktionszeiten. Mit der Zweitaufgabe ergeben sich jedoch keine Hinweise auf eine solche Strukturanpassung. Die Struktur der Reizdarbietung gewinnt also auf die Handlungssteuerung keinen Einfluß, wenn durch die Zweitaufgabe die Aufmerksamkeit der Pbn von den Reizen abgelenkt wird. Die Autoren schlußfolgern, daß Reize *beachtet* werden müssen, damit strukturelle Zusammenhänge zwischen ihnen Einfluß auf das Verhalten gewinnen.

In einer nachfolgenden Untersuchung haben Willingham, Nissen & Bullemer (1989) dieses Resultat weiter qualifiziert: Den Pbn werden wieder nacheinander Reize dargeboten, auf die sie so schnell wie möglich reagieren sollen. Die Reize unterscheiden sich in ihren Lokationen und in ihren Farben. Die Reaktionen sind an die Farbe gebunden. Werden die Reize so dargeboten, daß ihre Lokationen eine fest strukturierte Sequenz bilden, die Farben aber zufällig aufeinander folgen, gibt es nicht die geringsten Hinweise auf strukturspezifische Lernprozesse. Es werden dagegen die üblichen Lerneffekte beobachtet, wenn die Farben eine fest strukturierte Sequenz bilden und die Lokationen zufällig aufeinander folgen.

Strukturen werden also nur dann verhaltenswirksam, so kann man spekulieren, wenn sie durch Beziehungen zwischen denjenigen Reizkomponenten gestiftet werden, die verhaltensrelevant sind und die deshalb zwangsläufig beachtet werden. Strukturelle Beziehungen zwischen verhaltensirrelevanten Reiz- oder Situationskomponenten werden dagegen nicht wirksam, solange sie nicht beachtet werden (vgl. auch Cohen, Ivry & Keele, 1990; Goschke, 1992; Hoffmann, 1993a; Weinert, 1990).

Diese Beobachtungen stellen die behauptete Aufmerksamkeitsunabhängigkeit des impliziten Erwerbs von Handlungswissen in Frage. Anstatt einen unselektiven impliziten Lernmodus von einem explizit selektiven Lernmodus zu unterscheiden, ist es möglicherweise angemessener, davon auszugehen, daß die Wahrnehmung von Reizkomponenten stets selektiv ist. Sie kann allerdings entwe-

der durch die Verhaltensrelevanz, die Intensität, die Auffälligkeit oder durch andere Faktoren auf einige wenige Reizkomponenten konzentriert sein oder aber, bei einem Wegfall solcher Faktoren, zwischen den Reizkomponenten unsystematisch fluktuieren. Implizites Lernen wäre danach nicht als aufmerksamkeitsunabhängig zu charakterisieren, sondern vielmehr als ein Lernen ohne *gezielte* Beachtung bestimmter Situationsmerkmale.

Das Problem der Unwillkürlichkeit des Erwerbs von Handlungswissen

Es versteht sich, daß in Untersuchungen zum impliziten Lernen die Pbn nicht darauf hingewiesen werden, daß es eine Struktur zu lernen gibt, die es ihnen erleichtern könnte, die gestellten Anforderungen zu bewältigen. Da sie die „verborgenen“ Strukturen dennoch zu berücksichtigen lernen, tun sie dies offensichtlich, so wird geschlußfolgert, ohne dies zu wollen, eben unwillkürlich oder inzidentell. Man darf bei dieser Argumentation allerdings nicht übersehen, daß das Verhalten der Pbn in den Experimenten durchaus nicht unwillkürlich ist. Im Gegenteil, die Pbn werden ja stets zu einer bestimmten Beantwortung der Reize gehalten. In der oben geschilderten Untersuchung von Cleeremans und McClelland sollten sie etwa so schnell wie möglich auf die dargebotenen Buchstaben mit vereinbarten Reaktionen antworten. In anderen Untersuchungen waren die verwendeten Reize zu klassifizieren oder zu erinnern u. a. (vgl. Hoffmann, 1993a). Das Verhalten der Pbn ist also stets auf ein vorgegebenes Ziel gerichtet; so wie auch unser alltägliches Verhalten in der Regel nicht reflektorisch oder impulsiv, sondern zielorientiert ist. Wir versuchen zumeist bestimmte Effekte zu erreichen, und die Erfahrungen, die wir dabei machen, bestimmen ganz selbstverständlich unser Verhalten in der Zukunft. Erlebte Mißerfolge versuchen wir zu vermeiden und Erfolge zu wiederholen, und in diesem Sinne lernen wir es, unser Verhalten zu verbessern, auch ohne dazu explizit aufgefordert zu werden. Im folgenden werden wir *diesen* Vorgang als den Phänomenen des impliziten Lernens zugrundeliegend betrachten. Es handelt sich nach dieser Überlegung beim impliziten Lernen nicht um einen irgendwie besonderen Lernmodus, sondern um die Mechanismen der all-

täglichen Verwertung von Handlungserfahrungen. Die zu beantwortende Frage lautet mithin: Wie sieht der (gewöhnliche) Lernmechanismus aus, der sichert, daß die bei der Ausführung willkürlichen Verhaltens gemachten Erfahrungen für eine Effektivierung zukünftigen Verhaltens genutzt werden? Wir wollen uns der Beantwortung dieser Frage mit einem Blick auf „klassische“ Auffassungen zur Steuerung willkürlichen Verhaltens nähern. William James (1890/1981, S. 1111/12) hat argumentiert: „An anticipatory image . . . of the sensorial consequences of a movement . . . is the only psychic state which introspection lets us discern as the forerunner of our voluntary acts“. Und Wilhelm Wundt (1893, S. 571) schreibt im gleichen Sinne, daß einer Willenshandlung stets eine Vorstellung vorausgeht, die sich „ . . . auf den Effekt der auszuführenden Bewegung zu beschränken pflegt“. Wir können hier nicht diskutieren, in welchen späteren Konzeptionen diese Gedanken wie aufgegriffen und weiterentwickelt wurden (vgl. Hoffmann, 1993b). Es soll nur der in den Zitaten zum Ausdruck gebrachte Zusammenhang betont werden:

Eine Handlung zielgerichtet auszuführen heißt, die mit ihr angestrebten Effekte vorherzusehen. Ein Verhaltensakt wird gewollt, *indem* seine erfahrungsgemäß zu erwartenden Konsequenzen antizipiert werden.

Folgt man dieser einfachen aber auch grundsätzlichen Einsicht, läßt sich unsere Frage nach der lernabhängigen Effektivierung der Steuerung willkürlichen Verhaltens auch so formulieren: Wie kann es ein Organismus lernen, die Konsequenzen seines Verhaltens immer besser zu antizipieren? Wenn man dieser Frage nachsinnt, erkennt man schnell, daß Verhaltenskonsequenzen stets von den Bedingungen abhängen, auf die man sie anwendet: Die Konsequenzen eines Aufschlags im Tennis hängen von der Spielstärke des Gegners ab. Der Erfolg eines Angriffs beim Volleyball hängt von der Fähigkeit der Gegenmannschaft ab, einen wirksamen Block zu bilden, und beim Abfahrtslauf muß man die Schneeverhältnisse berücksichtigen, um nicht zu stürzen usw. Es ist ganz offensichtlich, daß um erfolgreich zu sein, die Konsequenzen des eigenen Verhaltens in Abhängigkeit von den jeweiligen Ausgangsbedingungen kalkuliert werden müssen. Dies erfordert eine Struktur,

die es zu lernen gestattet, unter welchen Bedingungen, welche Verhaltensakte zu welchen Konsequenzen führen.

Eine hypothetische Lernstruktur zur Effektivierung antizipativer Verhaltenssteuerung

Eine zweckmäßige Struktur für eine lernabhängige Effektivierung der antizipativen Steuerung willkürlichen Verhaltens veranschaulicht die Abbildung 3. Es wird angenommen, daß *intentionales* Verhalten (R) stets von Antizipationen der nach

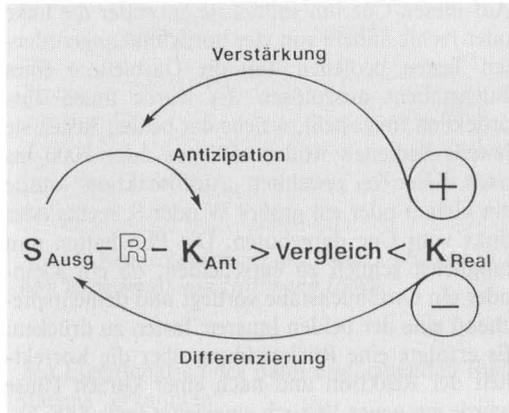


Abb. 3: Eine hypothetische Lernstruktur für den Aufbau von Strukturen zur antizipativen Kontrolle willkürlichen Verhaltens (nach Hoffmann, 1992a).

bisherigen Erfahrungen in der gegebenen Ausgangssituation (S_{Ausg}) zu erwartenden Konsequenzen (K_{Ant}) begleitet wird. Die Antizipationen werden mit den tatsächlich eintretenden Konsequenzen (K_{Real}) verglichen. Übereinstimmungen führen zu einer Verstärkung der verhaltensbezogenen Bindung der bestätigten Antizipationen an die Bedingungen, von denen sie im vorliegenden Fall ausgingen. Nichtübereinstimmungen führen zu einer Differenzierung der Ausgangssituationen. Das Nichteintreten erwarteter Konsequenzen signalisiert ja, daß sich die vorliegende von den gewohnten Situationen unterscheidet. Besagen beispielsweise vorliegende Erfahrungen, etwa beim Tischtennis, daß ein geschlagener Ball auch dort

auftrifft, wohin man gezielt hat, dann schlägt man den Ball mit dieser Erwartung. Wird nun erstmalig ein angeschnittener Ball geschlagen und dabei erfahren, daß er wider Erwarten im Netz landet, dann „lehrt“ diese Erfahrung, daß angeschnittene von normalen Bällen zu unterscheiden sind. Diese Unterscheidung wird dadurch erreicht, daß Reize der Ausgangssituation, die bei der vorangegangenen Antizipation nicht berücksichtigt wurden, mit den unerwartet eingetretenen Konsequenzen neu verbunden werden. In unserem Beispiel sollten also Situationsmerkmale, die angeschnittene von normalen Bällen unterscheiden, mit der Erwartung anderer Verhaltenskonsequenzen verbunden werden und damit auch Anlaß zur Variation des Verhaltens geben. Werden nachfolgend die neu erworbenen Antizipationen bekräftigt, werden auch sie erfahrungsabhängig verstärkt. Anderenfalls müssen weitere Differenzierungen vorgenommen werden, bis diejenigen kritischen Ausgangsbedingungen gefunden sind, die eine zuverlässige Antizipation der Verhaltenseffekte erlauben.

Der Lernmechanismus hat interessante Eigenschaften, von denen ich die folgenden hervorheben will (vgl. für eine ausführliche Diskussion Hoffmann, 1992a, 1993b):

- (1) Der Lernprozeß wird durch den Vergleich von antizipierten und erlebten Konsequenzen vorangetrieben. Er bedarf also keiner expliziten Belehrung. Oder, um es anders zu sagen: Die Verhaltenssteuerung wird einfach durch die Verlässlichkeit, mit der sie zu den angestrebten Konsequenzen führt, belehrt. Dies heißt aber auch, daß die verhaltenssteuernden Strukturen nur dann spezifiziert werden, wenn die Verhaltensziele differenziert genug gewählt sind, um nicht immer erreichbar zu sein.
- (2) Durch Verstärkung der assoziativen Bindungen zwischen den jeweils beachteten Ausgangsbedingungen und den jeweils bekräftigten Antizipationen werden Abstraktionen realisiert. Es werden nur Verbindungen zwischen sich wiederholenden Reizanteilen kontingent bekräftigt. Variierende Reizanteile werden dagegen nur sporadisch bekräftigt und damit auch immer weniger beachtet, so daß sie schließlich jeden Einfluß auf die Verhaltenssteuerung verlieren.
- (3) Der Lernprozeß führt zu Klassen von Ausgangsbedingungen, bei denen die Anwendung eines Verhaltensaktes zu gleichen (vorhersagbaren) Konsequenzen führt. Er bildet damit verhaltens-

bezogene Äquivalenzklassen von Situationen, die durch die Merkmale repräsentiert werden, an die die verhaltenssteuernden klassenspezifischen Antizipationen gebunden wurden. Gleichzeitig werden Äquivalenzklassen über den Verhaltenskonsequenzen gebildet. Es werden jeweils diejenigen Erscheinungen zusammengefaßt und durch die invariant zu antizipierenden Merkmale repräsentiert, die als Konsequenz eines Verhaltensaktes unter einer bestimmten Klasse von Ausgangsbedingungen zuverlässig zu erwarten sind. Die Mechanismen zur Effektivierung der Verhaltenssteuerung bewirken somit die Bildung von Begriffen (Hoffmann, 1992b).

(4) Im Resultat des Lernprozesses entstehen mit den begrifflichen zugleich verhaltenssteuernde Strukturen (vgl. Abb. 4): Intentionale Verhaltens-

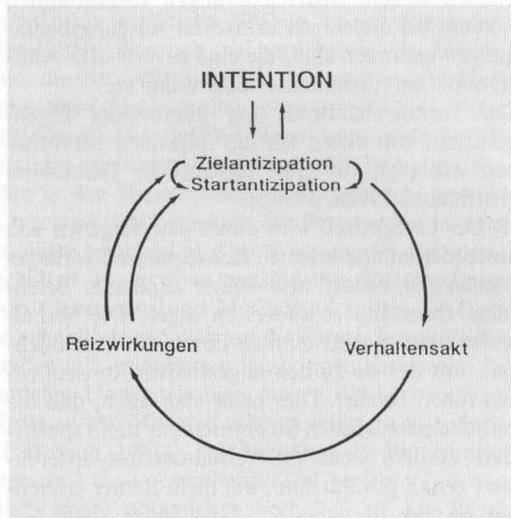


Abb. 4: Veranschaulichung der antizipativen Initiierung eines willkürlichen Verhaltensaktes.

akte werden jeweils durch Antizipationen der zu erreichenden Konsequenzen (Zielantizipationen) und durch Antizipationen der erfahrungsgemäß dazu notwendigen Ausgangsbedingungen (Startantizipationen) gesteuert. Stimmt die vorliegende Situation mit den antizipierten Startbedingungen hinreichend überein, wird der Verhaltensakt ausgeführt, der erfahrungsgemäß die Start- mit den Zielantizipationen verbindet. Die mit seiner Ausführung verbundenen Reizwirkungen werden mit

den Zielantizipationen unmittelbar verglichen. Auf diese Weise wird eine kontinuierliche Kontrolle der Angemessenheit der aufgebauten verhaltenssteuernden Strukturen gewährleistet.

Eine Pilotstudie zur Analyse des lernabhängigen Aufbaus einer antizipativen Verhaltenssteuerung

In der hier nur im Überblick zu schildernden Pilotstudie (vgl. für eine ausführliche Darstellung Hoffmann, 1990) wurde den Pbn ein erster Reiz, ein sogenannter Cue dargeboten, der entweder die Form eines Quadrates oder eines Kreises hatte. Auf diesen Cue hin sollten sie entweder die linke oder rechte äußere von vier horizontal angeordneten Tasten bedienen, um die Darbietung eines Buchstabens auszulösen. Es wurde ihnen ausdrücklich freigestellt, welche der beiden Tasten sie jeweils bedienen wollen. 500 ms oder 2000 ms nach dieser frei gewählten „Auslöseaktion“ wurde ein kleines oder ein großes W oder S, rechts oder links vom Cue dargeboten. Die Pbn hatten nun möglichst schnell zu entscheiden, ob ein Klein- oder ein Großbuchstabe vorliegt und dementsprechend eine der beiden inneren Tasten zu drücken. Es erfolgte eine Rückmeldung über die Korrektheit der Reaktion und nach einer kurzen Pause wurde ein neuer Versuch eingeleitet (vgl. Abb. 5). Der Versuchsablauf wurde so programmiert, daß in Abhängigkeit von der Form des Cues die beiden Auslöseaktionen Eigenschaften des dann erscheinenden Buchstabens überzufällig bestimmten. Bei einem Quadrat führte beispielsweise die rechte Auslöseaktion mit 90%iger Wahrscheinlichkeit dazu, daß der Buchstabe rechts dargeboten wurde, während die linke Auslöseaktion weder eine Antizipation des Darbietungsortes noch irgendeiner anderen Eigenschaft des Buchstabens erlaubte. Bei einem Kreis dagegen, führte die linke Auslöseaktion mit 90%iger Wahrscheinlichkeit dazu, daß der Buchstabe links dargeboten wurde, und die rechte Auslöseaktion erlaubte nun keine Antizipationen. Mit anderen Worten: Die Pbn konnten die Antizipierbarkeit von Eigenschaften des Buchstabens durch die Wahl der geeigneten Auslöseaktion in Abhängigkeit von der Form des Cues selbst herstellen, wenn und nur wenn sie den Zusammenhang zwischen dem Cue, ihrer Auslöseaktion und

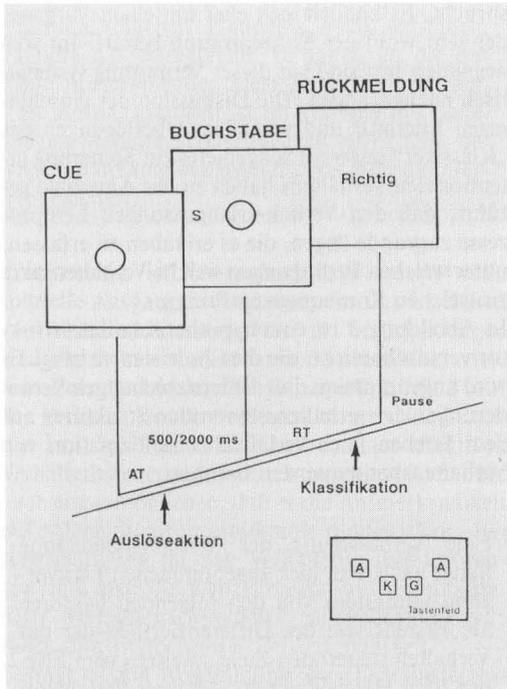


Abb. 5: Veranschaulichung des Versuchsablaufes in einem Experiment von Hoffmann (1990).

den Eigenschaften des dann erscheinenden Buchstabens „erkannt“.

Der Bezug der experimentellen Situation zu den oben erläuterten theoretischen Überlegungen dürfte deutlich sein: Die Cues stehen für unterschiedliche Ausgangssituationen. In Abhängigkeit von ihrer Form führen Auslöseaktionen zu antizipierbaren beziehungsweise nicht antizipierbaren Buchstabeneigenschaften. Über diese Zusammenhänge können die Pbn Erfahrungen sammeln, genauso, wie sie unter natürlichen Bedingungen erfahren, unter welchen Ausgangsbedingungen welches Verhalten zu welchen Konsequenzen führt. Die Frage war, inwieweit solche Erfahrungen tatsächlich spontan gemacht werden und sich in der Verhaltenssteuerung niederschlagen.

In den Ergebnissen, auf die ich hier nur kurzorisch eingehe, zeigt sich u. a., daß ohne einen expliziten Hinweis auf die Möglichkeit der Beeinflussung von Buchstabeneigenschaften, die gegebenen Zusammenhänge von den wenigsten

Pbn erkannt und zur „Herstellung“ von Buchstabeneigenschaften genutzt werden. Selbst wenn der Darbietungsort *und* die Größe des Buchstabens (d. h. auch die auszuführende Reaktion) mit 100%iger Sicherheit hergestellt werden können, lernen es nur zwei von sechs Pbn, die Auslöseaktion in Abhängigkeit vom Cue jeweils so zu wählen, daß sie Ort und Größe des Buchstabens mit Sicherheit antizipieren und dann auch besonders schnell auf ihn reagieren können. Die Mehrheit der Pbn bleibt selbst gegenüber diesem deterministischen Zusammenhang „blind“.

Die Beobachtung, daß die in der Versuchssituation vorhandene Möglichkeit der gezielten Herstellbarkeit von Verhaltenskonsequenzen nur von den wenigsten Pbn spontan genutzt wird, unterstreicht unsere Skepsis gegenüber der im Kontext des impliziten Lernens aufgestellten Behauptung, daß die mit dem Verhalten kovariierenden Situationsbedingungen zwangsläufig Einfluß auf die Verhaltenssteuerung gewinnen. Im vorliegenden Fall liegt es etwa nahe, zu vermuten, daß die Pbn den Cue lediglich als ein Signal für den Beginn eines Einzelversuchs verstehen und deshalb die Unterscheidung von Quadrat und Kreis zwar sehen, aber als verhaltensirrelevant nicht beachten. Damit werden die von der Form des Cues abhängigen Kovariationen zwischen den Auslöseaktionen und ihren Konsequenzen nicht mehr erlebbar und können auch nicht wirksam werden. Dieser Überlegung entspricht die Beobachtung, daß ein beiläufiger Hinweis auf mögliche Zusammenhänge zwischen der Form des Cue und den Verhaltenskonsequenzen bereits genügt, um bei allen Pbn eine entsprechende Anpassung des Verhaltens an gegebene Zusammenhänge zu beobachten. Die für die Verhaltenskonsequenzen bedeutsamen Eigenschaften der Ausgangsbedingungen müssen also *beachtet* werden, um Einfluß auf die Verhaltenssteuerung zu gewinnen.

Nach einer anderen Überlegung ist das Ausbleiben eines spontanen (inzidentellen) Lernvorganges unter den vorliegenden Bedingungen auf zu „anspruchslöse“ Verhaltensziele zurückzuführen: Es wurde den Pbn in der Instruktion mitgeteilt, daß sie durch das Drücken einer der beiden Auslösetasten die

Darbietung eines Buchstabens veranlassen würden. Solange sie nur diese Konsequenz erwarten, werden ihre Erwartungen stets erfüllt und mithin wird kein Anlaß zum Lernen gegeben. Erst wenn die Pbn versuchen, einzelne Merkmale des Buchstabens wie etwa seine Lokation oder seine Größe zu antizipieren, können sie Übereinstimmungen und Nichtübereinstimmungen mit den tatsächlich eintretenden Konsequenzen wahrnehmen und erst dann können sie auch erkennen, daß sie durch die Wahl ihres Verhaltens in Abhängigkeit von der Form des Cues einzelne der Merkmale kontrollieren können.

Die beiden hier angedeuteten Interpretationen schließen einander nicht aus. Im Gegenteil: Die in Abbildung 3 dargestellte Grundstruktur des vermuteten Lernvorganges betont ja gerade den integrativen Zusammenhang von Ausgangsbedingungen und Konsequenzen eines Verhaltensaktes. Eine Differenzierung der Ausgangsbedingungen, so hatte ich argumentiert, wird erst dann initiiert, wenn das Nichteintreffen erwarteter Konsequenzen dazu Anlaß gibt. Ohne diesen Anlaß gibt es für die Pbn keinen Grund, die unterschiedliche Form der Cues zu beachten, so daß die „Anspruchlosigkeit“ der Verhaltensziele letztlich auch die Ursache für die „Unsensibilität“ gegenüber Unterschieden in der Versuchssituation ist. Man erkennt, daß die vermutete Lernstruktur einen geeigneten theoretischen Rahmen liefert, um die Wechselwirkung von kognitiven und motivationalen Faktoren im Prozeß der lernabhängigen Effektivierung der Verhaltenssteuerung zu untersuchen. Die Ausfüllung dieses Rahmens mit Experimenten ist der Inhalt eines vor kurzem begonnenen Forschungsprojektes, über dessen erste Ergebnisse bald berichtet wird (Hoffmann & Schleiffenbaum, 1993).

Schlußfolgerungen und Anwendungsaspekte

Ich hatte einleitend die Auffassung geäußert, daß die Anpassung der Verhaltenssteuerung an strukturelle Invarianten der jeweiligen Lernumgebung vermutlich kein unbewußter und zwangsläufiger Prozeß ist, der keinerlei Aufmerksamkeit bean-

sprucht. Es handelt sich eher um einen Vorgang, der sehr wohl der Konzentration bedarf. Im vorliegenden Text sind wir dieser Vermutung systematisch nachgegangen. Die Diskussion der einschlägigen Literatur und vor allem Überlegungen der „Klassiker“ unseres Fachgebietes zur Steuerung intentionalen Verhaltens haben zu der Annahme geführt, daß den Verhaltensanpassungen Lernprozesse zugrunde liegen, die es erlauben zu erfassen, unter welchen Bedingungen welche Verhaltensakte zu welchen Konsequenzen führen.

In Abbildung 3 ist eine hypothetische Lernstruktur veranschaulicht, die dies zu leisten vermag. Es wird angenommen, daß die lernabhängigen Veränderungen der verhaltenssteuernden Strukturen auf dem Streben nach verlässlicher Antizipation von Verhaltenskonsequenzen beruhen.

Eine Verbesserung der Verhaltenssteuerung hängt nach dem hier angenommenen Lernvorgang wenigstens von den folgenden Faktoren ab: Erstens von der Differenziertheit der das Verhalten steuernden Ziele, zweitens vom Erleben ihrer Herstellbarkeit oder ihres Verfehlens, drittens von der Sensibilität gegenüber verhaltensrelevanten Situationsfaktoren und schließlich vom Grad der Befriedigung, der mit dem Erreichen antizipierter Konsequenzen und vom Grad der Frustration, der mit ihrem Verfehlen verbunden ist.

Konzentration ist an zwei Stellen gefordert. Einmal dort, wo es um die Differenzierung der anzustrebenden und damit auch zu antizipierenden Verhaltensziele geht. Jeder Verhaltensakt führt zu im Prinzip un abzählbar vielen Konsequenzen. Welche dieser Konsequenzen sollen als anzustrebendes Ziel jeweils ausgewählt werden? Insbesondere beim Training sportlicher Höchstleistungen ist die Situation zumeist dadurch gekennzeichnet, daß die zu erreichende Leistung noch nicht erbracht wird.

Es ist hier Aufgabe des Trainers, nicht nur die jeweils zu erreichenden Teilziele vorzugeben, sondern auch Bedingungen zu schaffen, unter denen die Herstellbarkeit der angestrebten Verhaltensresultate auch *erlebbar* wird: Erst das Erlebnis, daß angestrebte Konsequenzen im

Resultat eigenen Handelns auch entstehen, bindet das erfolgreiche Verhalten an die mit ihm zu erreichenden Ziele. In anderen Worten, die Aufmerksamkeit ist im Training auf diejenigen Verhaltenskonsequenzen zu richten, deren Herstellung den gewünschten Verhaltenserfolg sichert.

Zum zweiten ist Konzentration gefordert, wenn spezielle Ausgangsbedingungen für das Erreichen von Verhaltenskonsequenzen zu berücksichtigen sind. Auch hier sind es wieder unabzählbar viele Situationsmerkmale, die prinzipiell Einfluß auf das Verhaltensresultat nehmen können. Und auch hier kann ein Trainer den Aufbau einer effektiven Verhaltenssteuerung dadurch beschleunigen oder auch erst ermöglichen, daß er die Aufmerksamkeit auf solche Situationsmerkmale richtet, deren Berücksichtigung für den Verhaltenserfolg notwendig sind. Erst die Konzentration auf die tatsächlich verhaltensrelevanten Situationsmerkmale führt zum Erleben ihrer Beherrschbarkeit.

Gelingt es, die Abstimmung zwischen Ausgangsbedingungen, Verhaltenszielen und korrekter Verhaltenswahl im Training zu stabilisieren, dann reicht es unter Wettkampfbedingungen aus, sich auf das Ziel zu konzentrieren. Die ausgebildeten verhaltensleitenden Antizipationen sorgen dann dafür, daß während der Verhaltensaussführung zwangsläufig diejenigen Reizanteile beachtet werden, an denen man gelernt hat, sich zu orientieren. Im Training, so könnte man auch sagen, kommt es nach unseren Spekulationen darauf an, die Konzentration auf solche Verhaltensziele und Situationsmerkmale zu lenken, deren Antizipation dann „automatisch“ zum richtigen Verhalten führt.

Literatur

Cleeremans, A. & McClelland, J. L. (1991). Learning the structure of event sequences. *Journal of Experimental Psychology: General*, *120*, 235—253.

Cohen, A., Ivry, R. & Keele, S. W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *16*, 17—30.

Dulany, D. E., Carlson, R. A. & Dewey, G. I. (1984). A case of syntactical learning and judgement: How

conscious and how abstract? *Journal of Experimental Psychology: General*, *113*, 541—555.

Dulany, D. E., Carlson, R. A. & Dewey, G. I. (1985). On consciousness in syntactic learning and judgement: A reply to Reber, Allen, and Regan. *Journal of Experimental Psychology: General*, *114*, 25—32.

Goschke, T. (1992). Zur Rolle der Aufmerksamkeit beim impliziten Lernen von Ereignissequenzen. *Vortrag*. Osnabrück: 34. Tagung experimentell arbeitender Psychologen.

Hayes, N. A. & Broadbent, D. E. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Cognition*, *28*, 249—276.

Hoffmann, J. (1990). Über das Erlernen von Antizipationen. *Paper 12/1990*. München: Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung.

Hoffmann, J. (1992a). Lernen: S-R, S-S oder R-S Verbindungen und der Aufbau einer antizipativen Verhaltenssteuerung. In L. Montada (Hrsg.), *Bericht über den 38. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Trier 1992*. Göttingen: Hogrefe.

Hoffmann, J. (1992b). Probleme der Begriffsbildungsforschung: Von S-R-Verbindungen zu S-R-K-Einheiten. *Sprache & Kognition*, *11*.

Hoffmann, J. (1993a). Unbewußtes Lernen — eine besondere Lernform? *Psychologische Rundschau*, *43*.

Hoffmann, J. (1993b). *Vorhersage und Erkenntnis: Die Funktion von Antizipationen in der menschlichen Verhaltenssteuerung und Wahrnehmung*. Göttingen: Hogrefe.

Hoffmann, J. & Schleiffenbaum, E. (1993). Lernprozeß zum Erwerb verhaltenssteuernder Antizipationen. *Vortrag*. Münster: 35. Tagung experimentell arbeitender Psychologen.

James, W. (1981). *The principles of psychology* (Vol. 2). Cambridge, MA: Harvard University Press (orig. 1890).

Keele, S. W. (1968). Movement control in skilled motor performance. *Psychological Bulletin*, *70*, 387—403.

Lewicki, P. (1986a). *Nonconscious social information processing*. New York: Academic Press.

Lewicki, P. (1986b). Processing information about covariations that cannot be articulated. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *12*, 135—146.

Lewicki, P., Hill, T. & Bizot, E. (1988). Acquisition of procedural knowledge about a pattern of stimuli that cannot be articulated. *Cognitive Psychology*, *20*, 24—37.

Münsterberg, H. (1914). *Psychology, General and Applied*. New York: Appleton.

Nissen, M. J. & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, *19*, 132.

Perrig, J. W. (1990). Implizites Wissen: Eine Herausforderung für die Kognitionspsychologie. *Schweizerische Zeitschrift für Psychologie*, *49*, 234—249.

- Perruchet, P. & Amorim, M. A. (1992). Conscious knowledge and changes in performance in sequence learning: Evidence against dissociation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 785—800.
- Perruchet, P. & Pacteau, C. (1990). Synthetic grammar learning: Implicit rule abstraction or explicit fragmentary knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 264—275.
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 219—235.
- Rosenbaum, D. A. (1985). Motor programming: A review and scheduling theory. In H. Heuer, U. Kleinbeck & K. H. Schmidt (Hrsg.), *Motor behavior, programming, control, and acquisition* (S. 133). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225—260.
- Schmidt, R. A. (1988). *Motor control and learning. A behavioral emphasis* (2nd edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shaffer, L. H. (1982). Rhythm and timing in skill. *Psychological Review*, 89, 109—122.
- Weinert, S. (1990). Zum Erwerb sprachanaloger Regeln: Lernmechanismen und Einflußfaktoren. *Dissertation*. Bielefeld: Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft.
- Willingham, D. B., Nissen, M. J. & Bullemer, P. (1989). On the development of procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1047—1060.
- Wundt, W. (1893). *Grundzüge der Physiologischen Psychologie, Band II* (4. Auflage). Leipzig: Engelmann.

Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft

Band 74 Dieter Hackfort

Funktionen von Emotionen im Sport

Analysen unter besonderer Berücksichtigung
„positiver“ Emotionen

1991. Format DIN A 5, 196 Seiten, ISBN 3-7780-8741-X

(Bestellnummer 8741)

öS 215.—; sFr. / **DM 27.80**

Nachdem das Forschungsinteresse in der Sportpsychologie vornehmlich kognitiven Prozessen galt, werden nunmehr auch emotionale Prozesse untersucht. In diesem Band sind zudem die sogenannten „positiven“ Emotionen, wie Freude, Stolz, Zufriedenheit, besonders berücksichtigt. Darüber wird deutlich, daß nicht etwa nur Angst eine bedeutsame Emotion im Sport ist, sondern auch weitere Emotionen für das sportliche Handeln funktional bedeutsam sind.



Verlag Karl Hofmann · D-73603 Schorndorf

Postfach 1360 · Telefon (0 71 81) 4 02-0 · Telefax (0 71 81) 4 02-111