

# Sensomotorische Abläufe erlernen

---

Aus: Kaiser, H. (2005) Wirksames Wissen aufbauen. Ein integrierendes Modell des Lernens. Bern: h.e.p. verlag S. 156-159

Das sensomotorische System hat genauso seine Eigenheiten wie die drei anderen Systeme. Und so wenig es möglich ist, aus deklarativem Wissen direkt prozedurales Wissen zu machen (vgl. 14.3), sowenig ist es möglich, deklaratives oder situatives Wissen direkt in sensomotorisches umzuwandeln.

Zum Beispiel ist die Instruktion «der Winkel zwischen der Schneide der Curette und dem Zahn muss zwischen 45 und 90 Grad betragen» rein deklaratives Wissen. Es kann zwar beim Lernen auf der sensomotorischen Ebene eine gewisse Leitfunktion übernehmen (ganz ähnlich wie die deklarativen «Leitplanken» beim Situieren, vgl. 9.6), es ersetzt aber nicht den eigentlichen Aufbau von sensomotorischem Wissen auf Grund spezifischer, sensomotorischer Lernprozesse.

Einzig die Zielvorgaben der Makroregulation («der Ball sollte in den Korb», «der Zahnstein sollte restlos entfernt sein» etc.) lassen sich direkt deklarativ vermitteln.

Neben rein deklarativen Instruktionen sind natürlich auch Vorbilder von Bedeutung. Offenbar sind Menschen in der Lage, eine beobachtete Bewegung so mitzuerleben, dass die Erinnerung daran fast wie eine selbstgemachte Erfahrung zur Verfügung steht. Das Beobachten einer Bewegung kann also als eine Variante der Lernaufgabe Nacherleben (vgl. 7 und 9.1) verstanden werden.

Interessanterweise lassen sich aus dem extensionalen Wissen oft durch wenige Hinweise Analogien und Bilder herbeiziehen, welche die ganze Bewegung oder Teile daraus beschreiben. Eine solche Analogie ist z.B. in der Ausbildung der Dentalhygienikerinnen der «modifizierte Bleistiftgriff». Diese Analogie greift auf frühere Erfahrungen der Lernenden zurück (Halten eines Bleistifts beim Schreiben), die diese dann als Ausgangspunkt nehmen können, um das neue sensomotorische Programm (Halten des Instruments beim Scaling) abzuleiten.

Die Analogien können aber auch ausserhalb des Erfahrungsbereichs der Lernenden liegen. Volger (Volger, 1990) berichtet z.B., dass er mit Erfolg seine Schüler bei Squashspielen anweist, sich so hinzustellen «wie ein kampfbereiter Indianer mit erhobenem Tomahawk». Auch lassen sich Analogien aus dem unbelebten Bereich herbeiziehen. Eine mögliche Analogie für die Bewegung bei der Arbeit der Dentalhygienikerin könnte sein: «Die Bewegung erfolgt aus der Schulter. Beweg dich wie eine Marionette, bei der eine Schnur am Ellbogen festgemacht ist und diesen auf und ab bewegt.» Offenbar ist es möglich, sich in das Bewegungserleben nicht nur von realen anderen Menschen, sondern auch von nur vorgestellten Figuren bzw. sogar von unbelebten Objekten einzufühlen.

Dies bedeutet, dass das Erlernen neuer Bewegungen in zwei Phasen erfolgt:

Phase 1:

**Verstehen** (deklarativ): Aufbau eines Gerüsts der Makroregulation durch Instruktion. Dieses Gerüst enthält im Wesentlichen die Zielvorgaben der Bewegung und erlaubt es den Lernenden, selbst zu kontrollieren, ob die Bewegung das Ziel erreicht. In den meisten Fällen ist dieser Schritt relativ unproblematisch.

**Nacherleben** (situativ): Nacherleben einer fremden Erfahrung, entweder durch Beobachtung oder durch Einfühlen in eine nur beschriebenen Bewegungssituation.

Phase 2:

**Einüben** (sensomotorisch): Ausbildung der Mikroregulation sowie des Zusammenspiels zwischen Planung auf der Makroebene und Ausführung auf der Mikroebene.

Da die Prozesse auf der Mikroebene kaum bewusst sind, bedeutet Lernen in der zweiten Phase im Wesentlichen ein Lernen durch Versuch und Irrtum, geleitet durch die Auswertung auf der Makroebene. Die Makroebene dient in dieser Phase als Regelkreis, d.h. sie greift sehr häufig in den Ablauf auf der Mikroebene ein. Je gekonnter die Bewegung beherrscht wird, umso weniger wird das nötig, d.h. umso öfter stösst die Planung auf der Makroebene nur noch ganze Abläufe an, die dann mikroreguliert ausgeführt werden. Es findet also auf der (bewusst wahrnehmbaren) Makroebene ein Übergang vom «Feedback» (ständige Korrektur) zu «Feedforward» (auslösen und automatisch ablaufen lassen) statt.

Wie man sich leicht vorstellen kann, ist der Aufbau von Mikroregulationen durch Versuch und Irrtum nicht ganz einfach. Z. B. ist der Sprung von einer deklarativen Aussage wie «der Winkel sollte zwischen 45 und 90 Grad liegen» zu einem Gefühl für eine bestimmte Spannung in der Unterarmmuskulatur (für die richtige Verdrehung des Unterarms), für einen bestimmten Widerstand beim Ziehen der Curette (als Zeichen dafür, dass das Instrument «greift») etc., recht gross und nicht besonders offensichtlich. Es gibt aber verschiedene Möglichkeiten, diesen Sprung durch eine geeignete Instruktion von analytischem oder auch extensionalem Wissen möglichst klein zu halten.

**Abfolge:** Die meisten Bewegungen lassen sich gut als eine Abfolge von Teilbewegungen zerlegen, in denen jeweils andere Regelkreise (oder dieselben Regelkreise, aber mit anderen Sollwerten) wirksam sind. Beim Entfernen von Zahnstein (Scaling) lassen sich zumindest eine Aufwärts- und eine Abwärtsbewegung unterscheiden. Diese Zerlegung kann auf der deklarativen Ebene instruiert werden und reduziert die Komplexität der Lernaufgabe.

**Zeitliche Struktur:** Die einzelnen Teilbewegungen folgen sich in einem rhythmischen Ablauf. Interessanterweise ist es möglich, solche Rhythmen unabhängig von der aktuellen Bewegung zu üben, indem man z.B. im entsprechenden Rhythmus mit den Fingern auf die Tischplatte klopft. Es wäre also z.B. möglich, den Rhythmus, in dem sich beim Scaling Aufwärts- und Abwärtsbewegungen folgen, separat zu trainieren, so dass sich die Lernenden nachher bei der Arbeit davon leiten lassen können.

**Zusammensetzung, Regelmechanismen:** Auch bei relativ einfachen Bewegungen sind meist mehrere Regelkreise beteiligt. Zieht man z.B. die Curette dem Zahn entlang nach oben, dann sind dies zumindest: a) Verdrehung des Unterarms zur Regelung des Arbeitswinkels, b) Verdrehung der Finger gegeneinander zur Regelung der Lage der Schneide am Zahn, c) Anspannung der Schulter- und Oberarmmuskulatur für die Ausführung der eigentlichen Ziehbewegung. Diese beteiligten Regelkreise und Mechanismen lassen sich als deklarative Instruktion aufzählen und beschreiben. Damit steht als Ausgangspunkt für die Lernenden nicht mehr eine komplexe, schwer zu durchschauende Bewegung, sondern sie können sich auf mehrere, kleinere und besser kontrollierbare Bewegungseinheiten konzentrieren.

**Regelgrössen:** Jeder Regelkreis regelt eine bestimmte Regelgrösse. Welche das ist und wie sie wahrgenommen werden kann (z.B. als Widerstand beim Ziehen der Curette), kann ebenfalls auf der deklarativen Ebene instruiert werden. Natürlich müssen die Lernenden dann beim Einüben noch erkennen, wie sich dieser Widerstand manifestiert, aber durch die entsprechende Instruktion erhalten sie wenigstens einen Hinweis, worauf sie überhaupt achten sollen.

**Sollwerte:** Jede Regelgrösse muss je nach Phase der Bewegung auf einem bestimmten Sollwert gehalten werden. Auch für diese Sollwerte lassen sich oft Anhaltspunkte (meist extensionaler Natur) geben. Z. B. kann man versuchen, den Druck, den die Finger bei Halten des Instruments ausüben müssen, mit dem Druck beim Halten eines Bleistifts zu vergleichen. Auch hier wird sich der richtige Wert erst beim Einüben ergeben, aber ein erster Anhaltspunkt erleichtert die Suche.