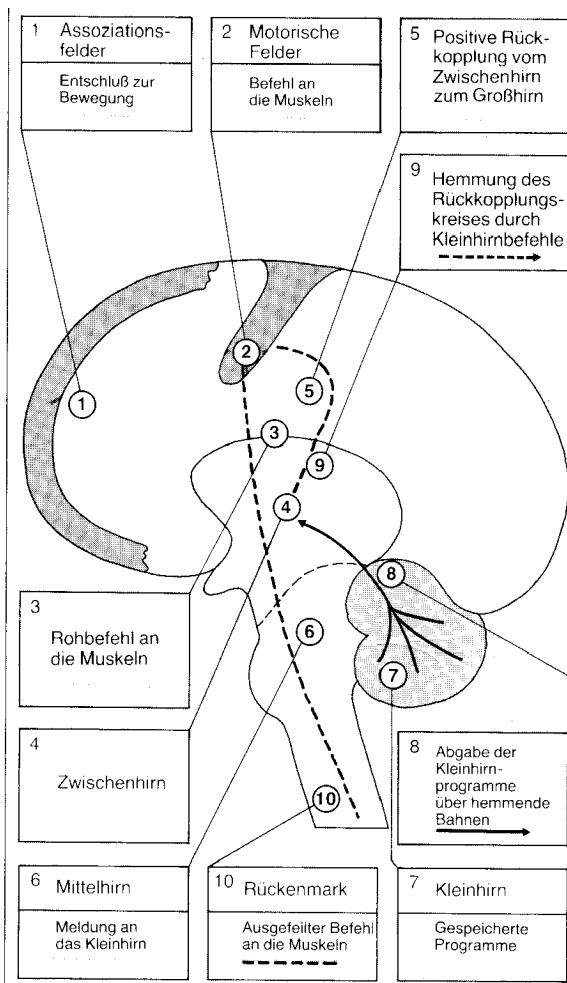


Zusammenarbeit zwischen Großhirn und Kleinhirn

Wenn wir eine Bewegung ausführen, beispielsweise eine Tasse ergreifen und hochheben, so wird es uns sehr schwer fallen, alle Muskeln zu nennen, die an der Bewegung beteiligt sind. Normalerweise wissen wir zwar nicht, wo diese Muskeln liegen. Uns ist nur die Tatsache bewusst, dass die Tasse bewegt werden soll. Wie dies geschieht, ist dem Großhirn, das die bewussten Vorgänge steuert, nicht bekannt. Trotzdem läuft die Bewegung ohne Fehlleistung ab, alle Muskeln arbeiten koordiniert.

Für die Feinarbeit der Muskeln bei der Bewegungskontrolle ist das **Kleinhirn** verantwortlich. Seine Zusammenarbeit mit dem **Großhirn** ist in der Abbildung vereinfacht dargestellt. Der bewusste Entschluss zur Bewegung wird wahrscheinlich in den Assoziationsfeldern des Stirnhirns gefasst. Er enthält die Information, welcher Körperteil die Bewegung ausführen soll. Beim Hochheben der Tasse sind es also Hand und Arm. Über die Neuritenbahnen der weißen Substanz wird der Entschluss zu den motorischen Rindengebieten geleitet, die für alle Muskeln spezielle Nervenzellen besitzen. Sie liegen seitlich etwas oberhalb der Schläfe im Mittelteil des Großhirns. Die motorischen Neurone erteilen nun den betreffenden Arm- und Handmuskeln den Befehl, sich zu kontrahieren. Diese Befehle würden jedoch die Bewegung nur sehr grob und unkoordiniert ablaufen lassen. Die Ungenauigkeit wird noch dadurch erhöht, dass die Impulse im Zwischenhirn über eine Rückkopplungsschleife zum motorischen Zentrum zurückgeleitet werden. Dadurch wird der Rohbefehl positiv verstärkt. Gleichzeitig läuft der Rohbefehl auch über Neuritenverzweigungen des Mittelhirns in das Kleinhirn. Im Kleinhirn sind für alle Bewegungen, die wir beherrschen, Programme gespeichert, die Informationen über die Feinarbeit der Muskeln enthalten. Diese Programme werden nun aufgerufen und ans Zwischenhirn geleitet. Erstaunlicherweise sind aber die Bahnen, über die dies geschieht, hemmende Nervenfasern. Man stellt sich deshalb vor, dass die in dem Rückkopplungskreis umlaufenden Impulse durch die hemmenden Kleinhirninformationen so gedämpft werden, dass die Neurone der motorischen Rinde nur Befehle abgeben, die genau dem vorgesehenen Programm entsprechen. Das bedeutet, dass sich die Muskeln nicht beliebig zusammenziehen, sondern genau in dem wohlabgestimmten Maß, dass aus der Tasse nichts herausschwappt. Dieser im Wortsinn „ausgefeilte“ Befehl läuft über das Rückenmark in den Arm und in die Hand.



Der Entschluss zur Bewegung wird in den Assoziationsfeldern (1) gefasst.

Die motorischen Rindenfelder (2) senden entsprechend dem Entschluss Aktionspotentiale (3) an die von der Handlung betroffenen Muskeln.

Eine Kopie dieser Befehle gelangt ins Zwischenhirn (4) und wird als positive Rückkopplung (5) in die motorischen Rindenfelder zurückgeschickt.

Eine weitere Kopie des Rohbefehls (3) läuft (6) ins Kleinhirn (7).

Die hier gespeicherten Programme (8) werden als hemmende Impulse an das Zwischenhirn (4) abgegeben und beeinflussen die Rückkopplungsschleife (5) negativ (9). Durch die so veränderte Rückkopplungsschleife wird aus dem Rohbefehl an die Muskeln ein ausgefeilter Befehl (10)