

## **Zur neurophysiologischen Analyse der Dynamischen Integration (Dynintegra®),**

sensomotorische Therapie, ein ganzheitlich - neurophysiologisches Bewegungskonzept.

### **Die Dynamische Integration - Aufgabe und Möglichkeiten.**

Um die Wirkungsweise der Dynamischen Integration verstehen zu können, muß zu allererst die bewegungsphysiologische Besonderheit des Menschen gegenüber allen anderen Arten hervorgehoben werden: der aufrechte Gang mit den entsprechenden Besonderheiten weiterer Positionen. Selbst die Primaten benutzen ihre Vorderextremitäten noch weitgehend im Sinne einer Stützfunktion. Während die anatomisch-dynamischen Voraussetzungen vierbeiniger Wirbeltiere größtenteils auf einem stabilen Gleichgewicht beruhen, sieht sich der Mensch mehr den Gegebenheiten eines labilen Gleichgewichtes gegenüber. Dieses setzt ein ungeheuer fein abgestimmtes Zusammenspiel der jeweiligen agonistischen bzw. antagonistischen Muskelgruppen voraus. Somit ist vorhersehbar, daß innerhalb dieser empfindlichen Dynamik mannigfaltige Störungen auftreten können. Darüber hinaus muß man sich darüber klar werden, daß der Mensch in seiner Motorik auf relativ wenige Verhaltensmuster zurückgreift. Dies beruht auf einer Programmierung der Bewegungsabläufe bereits im Kleinkindalter, letztendlich auch in der weiteren Entwicklung bis hin zum Verhalten am Arbeitsplatz. Insgesamt gesehen bedeutet dies eine Einordnung in traditionelle Zivilisationsschemen.

Die speziellen Verhältnisse des labilen Gleichgewichts im Bewegungsablauf mit ihren nur ganz geringen erforderlichen Impulsen, unterhalten durch eine unüberschaubare Vielfalt eines sich potenzierenden Abstimmungsspiels der Muskelfasern, diese ganze Vervielfältigung der Möglichkeiten abseits bisher ausgeübter schematischer Bewegungsabläufe zu nutzen ist die Aufgabe der Dynamischen Integration.

Daß durch Optimierung der Motorik auch ein nachhaltig positiver Einfluß auf die sensorisch innervierten Organe und die Psyche ausgeübt wird, soll als bekannte Tatsache in diesem Zusammenhang nochmals Erwähnung finden.

### **Neuroanatomische und neurophysiologische Voraussetzungen zur Funktion der Dynamischen Integration.**

Um unseren Körper vor Überdehnungen und abrupten Bewegungen zu schützen, stehen dem Organismus als Schutzvorrichtung zunächst wichtige Eigenfunktionen des Rückenmarks zur Verfügung: die spinalen Reflexe. Als periphere Rezeptoren dienen hier insbesondere die dehnungssensiblen Muskelspindeln sowie die spannungssensiblen Sehnenspindeln. Es handelt sich bei diesen Eigenreflexen um stereotype monosynaptische Reflexe. Immerhin findet sich hier der erste Schritt zu einem fließenden Bewegungsablauf. Den Innervationsphasen des Agonisten ist dabei ein jeweils entgegengesetztes Verhalten in den Antagonisten zugeordnet. Zwischen Agonisten und Antagonisten einer Reflexzuckung besteht somit eine reziproke Innervation. Aufgrund der Aktivierungs- und Hemmungsvorgänge in den beteiligten Muskelgruppen wird der Ablauf eines Reflexes insgesamt nach Art einer gedämpften Schwingung zeitlich gedehnt und die für die Körperhaltung wesentliche Muskellänge stabilisiert. Als weitere Sicherung sei auf die Funktion der RENSCHAW-Zellen hingewiesen. Diese vielfältigen Bahnungs- und Hemmungsvorgänge bleiben nicht auf die Motoneurone der gereizten Extremität beschränkt, sondern erstrecken sich auch auf die Vorderhornzellen der anderen Körperseite (hier umgekehrt). Der gesamte Reflexablauf kann als "ipsilateraler Beugereflex mit gekreuztem Streckreflex" bezeichnet werden. Diese Organisation der spinalen Reflexaktivität bildet die neurophysiologische Grundlage einer primitiven Lokomotionsbewegung. Wie weitgehend die Lokomotion tatsächlich reflektorische Rückenmarksfunktion ist, zeigt das Herumlaufen von Hühnern nach Köpfung. Die Funktion des Rückenmarks als Leitungsorgan wird von dem Fernleitwerk vollzogen. Als Urhirnbahn ist hier zunächst das Kleinhirnseitenstrangsystem zu nennen. Es leitet Erregungen, welche aus Muskeln und Gelenken stammen. Allgemeine Spannungs-, Lage- und Bewegungsempfindungen werden hier dem Kleinhirn zugeführt. Der Tractus spinocerebellaris ant. (Gower) dient dabei mehr der Tonusregulation der Muskeln, der Tractus spinocerebellaris post. (Flechsig) mehr der unbewußten Tiefensensibilität.

Demgegenüber dienen die Hinterstrangbahnen, die in der Medulla und im Thalamus unterbrochen werden und im Gyrus postcentralis enden, der Funktion des Großhirns. Sie vermitteln diesem eine Menge fein differenzierter Empfindungen aus allen Teilen des Organismus, durch welche erst örtlich und zeitlich genau lokalisierte Feststellungen über das Wie? und Wo? eines Reizes möglich sind. Diese epikritische Sensibilität ist eine für den Menschen wichtige Errungenschaft in der Entwicklungsgeschichte und bildet in dieser Hinsicht eine wichtige Ergänzung des Vorderseitenstrangsystems. Durch die erwähnte Differenzierung sind Präzisionsleistungen des Bewegungsapparates erst möglich. Präzisierend kann man sagen, daß das Kleinhirn im Großen und Ganzen nur eine Reflexzentralstelle darstellt, die allerdings für das Zusammenwirken besonders von Haut- und Tiefensensibilität, Labyrinthimpulsen und motorischer Tätigkeit höchst bedeutungsvoll ist. Entscheidend aber ist für die bewußt werdende Empfindung, die ja in hohem Maße dem Menschen möglich ist, das Hinterstrangsystem mit den Schaltstellen des Thalamus. Alle Afferenzen laufen von den Rindenfeldern des Gyrus postcentralis zum Thalamus zurück und von dort wieder zu weiten Rindengebieten auch des Parietalhirns und sogar zu Feldern des Frontallappens (Assoziationsfelder). Dieser wechselseitige Kontakt dient der Hirnrinde zur Aufrechterhaltung ihres Wachzustandes und damit auch des Bewußtseins. Die synthetische Auswertung eines komplexen Eindrucks und das Urteil über Stellung und Bewegung der Körperteile erfolgt im Gyrus Parietalis.

Die in der Hirnrinde bewußt werdende Empfindung wird erst durch eine psychische Korrelation, d.h. durch einen Denkvorgang in die Peripherie unseres Körpers zurückverlagert. Erst dadurch wird unser Empfinden zu ihr in Bezug gebracht. Wir leben also innerhalb einer gedachten, subjektiven Wirklichkeit, die wir im Modell unseres Gehirns mit auf die Welt bringen. Seine Gestalt ist beim Menschen änderungs- und erweiterungsfähig und unterscheidet sich dadurch von den viel einfacheren Modellen der Tiere, deren Umwelt als dauernd festgelegter Funktionsplan von Generation zu Generation weitervererbt werden.

Die sensorischen Rindengebiete weisen mit den motorischen zahlreiche Verbindungen auf. Eine stetige Wechselbeziehung, auch mit subcorticalen Zentren, ist die unabdingbare Voraussetzung für eine geordnete Motorik. Vom ganzen sensorischen Primärgebiet aus sind Bewegungen auszulösen. Dazu kommen außerdem noch bestimmte

Regionen des Occipital- und Temporallappens mit den Feldern 19 und 22 (Brodmann). Das motorische Hauptgebiet aber ist die präzentrale Rindenregion. Aus ihr entspringen cortico-fugale Bahnen, die sich nach ihrem Verlauf und durch die Zahl ihrer Synapsen bis zur quergestreiften Muskulatur prinzipiell in zwei Gruppen unterteilen lassen. Die erste Gruppe umfaßt die cortico- bulbären und cortico- spinalen Bahnen, welche ohne Unterbrechung bis zum spinalen Vorderhorngrau verlaufen. Die entscheidenden Efferenzen aus Feld 4 sind in der Pyramidenbahn zusammengefaßt. Die zweite Gruppe unterscheidet sich dadurch von der ersten, daß ihre Bahnen in subcorticalen Zentren unterbrochen werden (Thalamus, Pallidum, N. ruber, S. nigra, Cerebellum). Sie werden der ersten Gruppe gegenüber als extrapyramidale Bahnen zusammengefaßt. Die bekannte grobe Unterteilung in bewußte (pyramidale) und unbewußte (extrapyramidale) Motorik sollte allerdings einer verfeinerten Betrachtungsweise weichen, denn pyramidale und extrapyramidale Rindenfelder wirken stets gemeinsam. Ihre Impulse interferieren und führen damit schon in der Rinde selbst zu einem bestimmten Auswahlresultat. Dafür sprechen auch die schon angesprochenen zahlreichen intracorticalen Verbindungen. Eine andere Möglichkeit der Zusammenarbeit mit dem Pyramidensystem ist über die Stammganglien gegeben. Innerhalb des extrapyramidalen Systems lassen sich bahnende und hemmende Anteile unterscheiden. Von ersteren Strukturen zieht ein dauernder Strom von bahnenden Impulsen ins Rückenmark. Da die supraspinalen Erregungen überwiegend an den Gamma-Zellen des motorischen Vorderhorns angreifen, ist eine Dehnung und damit eine Empfindlichkeitssteigerung der Muskelspindelrezeptoren die Folge. Auf diese Weise werden die Reflexerregbarkeit ebenso wie der Muskeltonus und damit die Körperhaltung durch das extrapyramidale-motorische System kontrolliert.

Eine Willkürbewegung, die durch die Pyramidenbahn vermittelt wird, geht auf diese Weise stets mit einer Begleitaktivierung des extrapyramidale-motorischen Systems einher. Durch die Ankoppelung dieses Systems wird ein relativ grober Willkürimpuls in feinerem Maße abgestuft und damit insgesamt ein größerer Bewegungsfluß gewährleistet. Dabei werden besonders die langsam ablaufenden Willkürbewegungen über eine Aktivierung der Gamma-Motoneurone eingeleitet, während rasche Willkürbewegungen vorwiegend durch eine direkte Anregung der Alpha-Motoneurone über die Pyramidenbahn erfolgen.

Vom extrapyramidale-motorischen System gehen stets auch hemmende Erregungen aus. Sie vermindern die Reflexerregbarkeit des Rückenmarks und wirken einer generalisierten Reflexausbreitung entgegen. Die Hemmungsareale umfassen bestimmte Anteile der motorischen Hirnrinde (Suppressorfelder), des Striatums, des Kleinhirns und der bulbären Reticulärformation.

Auf die Bedeutung des Kleinhirns wurde bereits hingewiesen. Zur Unterstützung seiner Tätigkeit verfügt es über eigene Zuleitungen aus dem peripheren Körpergebiet und aus dem N. statoacusticus. Die vom Kleinhirn dem Thalamus, dem N. ruber und dem N. reticularis zuströmenden Impulse können durch Vermittlung des Olivensystems dem Kleinhirn rückläufig, gewissermaßen zur Kontrolle, noch einmal zugeleitet werden. Diese "Rückkoppelung" sichert offenbar eine genaue und rechtzeitige Dosierung der Impulse, die vom motorischen Haubenkern zum Rückenmark laufen. Durch die geschilderten Zusammenhänge wird ersichtlich, daß das Zentralnervensystem des Menschen dessen labile statische Verhältnisse in idealer Weise zu beherrschen vermag.

## **Wahrnehmung - Bewußtsein - Erfahrung - Lernen. Leistungen der Großhirnrinde zum Verständnis der Dynamischen Integration.**

Jede Wahrnehmung muß im übertragenen Sinne immer erst "begriffen" werden, d.h. eingeordnet in ein ganzes System von Gehirnleistungen, die zusammen erst ein typisches Wahrnehmungsbild ergeben. Alle diese Bilder sind also subjektiv gestaltete Wirklichkeit. Sie sind das Ergebnis einer Zusammenarbeit aller Rindenbezirke miteinander und mit den tieferen Hirnabschnitten, wobei die Leistung jedes Funktionsgliedes und die Wirkung eines jeden Erregungsablaufes immer wieder von den vorhandenen Grundbedingungen abhängig sind und sich mit diesen auch ändern können.

Fällt ein primäres Zentrum aus, fallen bestimmte Qualitäten unseres Könnens und Empfindens aus. Es wäre aber ganz falsch, daraus zu folgern, daß sich das nervöse Geschehen bei den entsprechenden Funktionen allein in diesen primären Rindenfeldern abspiele. Alle motorischen Felder der Rinde stehen vielmehr miteinander in funktioneller Beziehung, so daß der gleiche Innervationseffekt u. U. von ganz verschiedenen Rindenpunkten aus zustande kommen kann. Das macht ein Variieren und Verfeinern von Lernprozessen möglich und erklärt die Tatsache, daß Funktionsausfälle sich auch innerhalb gewisser Grenzen wieder zurückbilden können (Neuverkabelung). Jede Wahrnehmung, die folgerichtig umgesetzt werden soll, bedarf des Bewußtseinszustandes. Zur Aufrechterhaltung des Bewußtseins bedarf die Hirnrinde dauernder Anstöße aus tiefer gelegenen subcorticalen Gebieten, insbesondere aus der Form.ret. Mit der Aktivierung der Großhirnrinde werden auch die motorischen Vorderhornzellen beeinflusst, indem ihre Durchgängigkeit für Willkürimpulse erhöht, also die Möglichkeit körperlicher Betätigung verbessert wird. So führt über dasselbe nervöse Substrat erhöhte Bewußtseinshelligkeit zu erhöhter motorischer Bereitschaft und, da von den absteigenden motorischen Bahnen ebenfalls Impulse zur Form.ret. abgezweigt werden, umgekehrt auch Muskeltätigkeit zu erhöhter Bewußtseinshelligkeit. Desweiteren sei auch nochmals auf die assoziierenden Verknüpfungen mit vegetativen Elementen hingewiesen.

Den primären Feldern sind meist in ihrer Nachbarschaft wieder sekundäre und tertiäre übergeordnet. In den sekundären motorischen Zentren werden die Bewegungsbilder für jeden verwickelteren Bewegungsvorgang entworfen, die dann gewissermaßen den Durchführungformationen in den primären Zentren als Unterlagen vorgelegt werden, da es ohne sie nicht sinnvoll und zweckentsprechend arbeiten kann. Innerhalb der vielseitigen nervösen Beziehungen beeinflussen sich auch alle sinnlichen Wahrnehmungen gegenseitig. Je mehr dies der Fall ist, um so höher können sich Einsicht und Verständnis entwickeln. Das geschieht durch die Mitarbeit tertiärer Zentren. In der Leistung dieser Zentren finden die angeborene Individualität wie auch die durch die näheren Lebensumstände, Reifen (Erfahrung) und Lernen veränderte Aktivität des Nervensystems ihren stärksten Ausdruck. Jede Wahrnehmung muß sich also unter Mitbeteiligung des ganzen Gehirns immer wieder schöpferisch neu gestalten. Das geschieht z.B. durch Anstoß von außen her so, daß aus unendlich vielen Möglichkeiten des Erregungsablaufes jeweils eine ganz bestimmte Kombination bei der Verknüpfung der Rindengebiete untereinander ausgewählt wird. Das so entstandene Wahrnehmungsbild kommt also zustande durch eine ganz bestimmte Erregungsfigur, die vor einem Hintergrund entsteht, von dem sie sich in besonderer Weise abhebt. Bei Lernprozessen kann sie wieder in den Hintergrund treten und durch eine neue ersetzt

werden.

Eine wichtige Feststellung ist, daß jede Wahrnehmung überdies immer auch eine reproduktive Komponente enthält, mittels derer ein aktueller Sinneseindruck in den bisherigen Stand der Vorstellungen eingeordnet werden kann. Erst durch die Hilfe der Erfahrung vollzieht sich die Erhebung der Wahrnehmung zum Bewußtseinsinhalt. Eine ganz besondere Wertigkeit nimmt das Stirnhirn ein. Es ist mit seinen Leistungen sowohl dem motorischen wie dem sensorischen Apparat übergeordnet. Es vermittelt gewisse Wertungen, wobei die ihm aus dem Hypothalamus zufließenden Impulse die Grundlage der Gemütsregungen bildet, welche alle Handlungen mitgestaltend begleiten. So wird auf motorischem Gebiet die richtige Handlung im richtigen psychischen Moment eingeleitet. Vom Stirnpol aus werden auch andere Rindfelder aktiviert und ihre Leistungen koordiniert mit vegetativen Funktionen.

## **Die Dynamische Integration: Therapie durch Impulssetzung - Erfahrung - Differenzierung.**

Die Behandlung im Rahmen der Dynamischen Integration ist keine passive Therapie (Schulung). So wie eine fortschrittliche biologische Medizin auf einer ganzheitlichen Wiederherstellung der Funktionen beruht statt auf der Behandlung von Einzelsymptomen, so beruht die Dynamische Integration auf einer ganzheitlichen Wiederherstellung gestörter Bewegungsabläufe und darüber hinaus auf einer Verbesserung der Organisation und Koordination der verschiedenen Körperteile statt auf einer Behandlung einzelner isolierter Bezirke.

Bei der Übermittlung der Bewegungsimpulse bedient sich der Therapeut (Lehrer) einer eher sanften Impulssetzung. Es werden Muskeln oder Muskelgruppen direkt oder indirekt bewegt mit dem primären Ziel, die Bahnungs- und Hemmungsvorgänge im Rahmen des Eigenreflexgeschehens so niedrig wie möglich zu halten. Die Muskeln, die unser Skelett als statisch vollkommenem Gebilde im labilen Gleichgewicht halten, benötigen zum Erhalt des Gesamttonus eigentlich nur ganz geringe Impulse. Auch in der Bewegung benötigen die beteiligten Muskelgruppen relativ kleine Impulse, wenn der Körper unter dynamisch optimalen Voraussetzungen arbeitet.

Durch zivilisationsbedingte falsche oder unvollkommen eingeübte Bewegungsabläufe und Haltungszustände kommt es zwangsläufig zu größeren notwendigen Bahnungs- und Hemmungsimpulsen und damit auch zu einem erhöhten Tonus und Reflexgeschehen mit am Ende sichtbaren Belastungen von Wirbelsäule, Sehnen und Gelenken. Um dies auszugleichen, zeigt der Therapeut (Lehrer) durch seine Impulssetzung dem Fall entsprechend alternative Haltungs- und Bewegungsmöglichkeiten auf, die der Patient (Schüler) als besser und richtiger empfindet. Durch die sanfte Bewegung werden die Muskel- und Sehnenspindeln in harmonischer Weise nur soweit erregt, daß eine sinnvolle Antwort erfolgen kann. Potenzierung und übermäßiger Tonus werden vermieden. Die Impulse werden vom Kleinhirnsseitenstrangsystem und von den Hinterstrangbahnen übernommen. Das Kleinhirn ordnet die Afferenzen in dargelegter Weise, und dabei gibt man ihm Gelegenheit, seiner Funktion als Reflexzentralstelle mit geringem Aufwand nachzukommen. Entscheidend jedoch für den Erfolg der Dynamischen Integration ist die Weiterleitung in den Hinterstrangbahnen. Mit Hilfe der epikritischen Sensibilität werden dem Patienten (Schüler) die Bewegungsabläufe bewußt gemacht., d.h. er kann nachvollziehen, wie er sich optimaler bewegen kann (nicht nur daß), und welche Haltung für ihn die geeignetere ist. Unter Einschaltung des Thalamus und der Form.ret. können die vom Therapeuten (Lehrer) induzierten Erfahrungen in den Assoziationsfeldern des Frontallappens sowie im parietalen Hirnbereich zur intensiven Bewußtwerdung reifen, der Patient (Schüler) ist zu einer Differenzierung seiner Möglichkeiten in der Lage. Daß die Bewußtseinshelligkeit durch Variationen in den erfahrenen Bewegungen erhöht werden kann, ist durch das Vorhandensein der entsprechenden Rückkoppelungsmechanismen belegt.

Die Differenzierung der Bewegungsmöglichkeiten wird unter Einbeziehung der sekundären und tertiären Zentren voll auf die motorischen Systeme übertragen. Das koordinierte Wahrnehmungsbild wird gleichsam als Ergebnis eines Lernprozesses gewertet und folgerichtig durch die Arbeit des extrapyramidalen Systems in Kinetik umgesetzt, wobei auf die Rolle des Kleinhirns bei der Impulssynchronisation hingewiesen sei. Dies ist für das Verständnis der Dynamischen Integration von besonderer Wichtigkeit, da der Therapeut als Pädagoge den Patienten (Schüler) lehren muß, das pyramidale System mit dem extrapyramidalen wieder in Einklang zu bringen.

Durch Variierung und Erweiterung des bisher eingefahrenen Innervierungsmusters bewirkt die Therapie eine vollkommen erneuerte Dynamik, was sich durch die Verkoppelung innerhalb des Retikulärsystems auch auf die vegetativen Funktionen günstig auswirkt. Die von den medullären Zentren ausgehende Beeinflussung des N.vagus führt zu einem weniger gespannten Zwerchfell und damit zu einer verlangsamten und vertieften Atmung.

Auf die günstige Beeinflussung der Psyche soll mit Blick auf weiterreichende Untersuchungen abschließend hingewiesen werden.

Die fachlichen Grundlagen wurden unter Zugrundelegung folgender Werke dargestellt:  
Benninghoff - Goerttler, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Band 3  
Sobotta - Becher, Atlas der Anatomie des Menschen Band 3  
Erich Schütz, Physiologie

### **Anschrift des Verfassers:**

**Dr. Jörg Radloff, Cambodunumweg 9, 87408 Kempten**

Alle Rechte sind dem Allgäuer Institut für Feldenkrais© und Dynamische Integration® - Studio Grühling vorbehalten.