

*Susanne
Wopfner-Oberleit:*

**Die Bedeutung der
bewussten Erfahrung
für das therapeutische Vorgehen
anhand eines Patienten nach
beidseitiger Armtransplantation**

Die bewusste Erfahrung des Patienten hat enorme Bedeutung für das therapeutische Vorgehen. In diesem Artikel soll diese Bedeutung anhand eines sehr eindrucksvollen Patienten erläutert werden.

Was verstehen wir unter „bewusster Erfahrung“? Das sind die Empfindungen, Gedanken und Gefühle, die der Patient in einer bestimmten Situation hat. Das sind also die Dinge, die man nicht sehen kann und dennoch haben sie eine außergewöhnliche Bedeutung für das therapeutische Vorgehen. Meistens wird das therapeutische Vorgehen danach gestaltet, was der Therapeut sieht – und das erscheint ja auch irgendwie logisch. Entsprechend dem, was ich sehe – wie der Patient sich bewegt und entsprechend den Befunden der taktil/kinästhetischen Wahrnehmung, werde ich gezielt Übungen für den jeweiligen Patienten aussuchen oder kreieren.

Jedoch gibt es bei sehr vielen Patienten – wahrscheinlich bei allen Patienten – Elemente, die für die Planung der Behandlung wichtig wären, die man aber bei der visuel-

len Analyse nicht sehen kann. Manchmal klafft das, was man sieht, und das, was der Patient empfindet, nur gering auseinander und manchmal ist dieser Unterschied riesengroß.



Bei meinem ersten Patienten, bei dem ich die verbale Beschreibung der bewussten Erfahrung angewendet habe, war dies der Fall. Der Patient hat nach einem rechtsseitigen Insult eine sehr zufriedenstellende Motorik wieder erlangt. Er konnte zwar verlangsamt aber doch selbst fragmentierte Bewegungen an

der Hand ausführen. Das heißt, die visuelle Analyse und auch die Testung der wiedergewonnenen Sensibilität führten zu dem Schluss, dass die Hand wieder einsetzbar ist. Und dennoch hat sich die Ehefrau – zu Recht beschwert, dass er die Hand nicht einsetzt. Erst als ich ihn fragte, wie er seine Hand empfindet, konnte dieses Rätsel gelöst werden. Patient: „Die Hand gehört noch nicht richtig zu mir – sie ist schon irgendwie da, aber es ist ein **Fleischhaufen**. Ich muss die Finger berühren oder bewegen, damit ich die Finger

spüre. Wenn ich mehr Gefühl hätte, wäre auch die Funktion besser. Ich verwende die Hand nicht, weil ich kein Gefühl habe. Sie (die Hand) brems. Ich glaube die Hand ist viel daran schuld, dass ich den Arm noch nicht so einsetze, weil sie so unförmig ist, wie ein großer unförmiger **Klumpen**. Am besten ist, wenn ich zur Hand hinschaue. Ich muss sie sehen, dann ist es (das Gefühl) eher besser - dann sehe ich, dass sie in Wirklichkeit kein Klumpen ist, sondern eine normale Hand. Wenn ich die Augen zu mache, glaube ich, dass ich etwas Großes, wie einen großen **Handschuh** an habe. Wenn ich mich darauf hin konzentriere, spüre ich schon die einzelnen Finger, aber die Hand ist trotzdem ein **Klumpen**.“

Ich war damals ehrlich gesagt geschockt. Wie weit lag doch meine Analyse von der Realität entfernt. Aber es war ein heilsamer Schock, denn seither frage ich alle Patienten nach ihren persönlichen Empfindungen und Gedanken.

Auch bei dem Patienten, den ich heute vorstellen möchte und an dem man die Bedeutung der bewussten Erfahrung sehr gut demonstrieren kann, lag die Analyse in 3. Person – also das was man sieht – und die Analyse in 1. Person – also das was der Patient berichtet – sehr weit auseinander.

Der Patient hatte 2002 bei einem Unfall mit einer landwirtschaftlichen Maschine beide Arme verloren. Es kam dabei zu einer beidseitigen Amputation der Arme unterhalb der Schultergelenke.



(Bild 1: Der Patient nach dem Unfall)

Der Patient wurde mit Prothesen versorgt. Diese hatte er jedoch weniger benutzt, da die Fixierung am Schultergürtel eher problematisch war. Der Patient lebte also 6 Jahre ohne Arme. Im Juli 2008 wurden ihm

an der Universitätsklinik „rechts der Isa“ in München, unter der Leitung von Prof. Edgar Biemer und Dr. Höhnke, zwei Arme eines Spenders transplantiert.



(Bild 2: Der Patient kurz nach der Transplantation – noch mit Stützapparat für die beiden Arme)

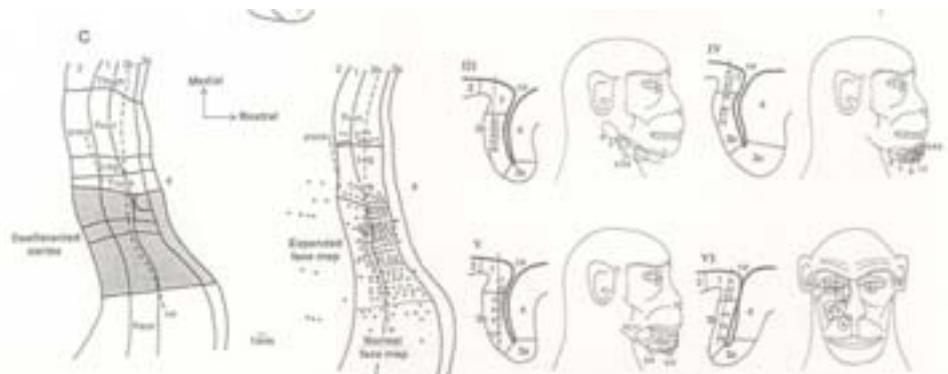
Zwei Monate nach der Transplantation wurde ich gefragt, ob ich die behandelnden Physiotherapeuten in die Neurokognitive Rehabilitation einführen könnte, da beschlossen wurde, den Patient nach den „Kognitiv Therapeutischen Übungen“ zu behandeln. Es folgten drei Kurse a 3 Tage. Im Zuge dieser Fortbildungskurse konnte ich auch den Patienten befunden und behandeln, um das Behandlungsprogramm zu erarbeiten. Ich konnte also den Patienten ca. drei Monate nach der Transplantation, weitere drei Monate später und ein Jahr nach der Transplantation befunden. In dieser Zeit hat sich erfreulicherweise sehr viel getan:
 Bis drei Monate nach der Transplantation konnte der Patient seine transplantierten Arme nicht wahrnehmen, aber er hatte – wie in den letzten 6 Jahren – sehr intensive Phantompempfindungen. Das heißt, das Reale, also das was man gesehen hat – die transplantierten Arme – waren für den Patienten unreal, weil er sie nicht wahrgenommen hat. Und das Unreale, das was man nicht sehen konnte – also die Phantomarme – war für den Patienten sehr real. Kurz ausgedrückt könnte man sagen: Das Reale war Phantasie und die Phantasie war die Realität des Patienten. Wobei es nicht wirklich Phantasie ist, denn wie die Wissenschaft zeigt,

sind diese Empfindungen auch nachweisbar.

Was sagt nun die Wissenschaft zu Phantompempfindungen? Ich musste mich natürlich selber in diese Materie einlesen. Die zwei Bücher des indischen Neurologen Vilayanur Ramachandran „Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn“ und „Die blinde Frau, die sehen kann“ waren dabei eine hilfreiche Lektüre, da sie sehr anschaulich und gut verständlich Phantompempfindungen und weitere Phänomene erklären.

Was passiert also nach dem Verlust einer oder wie in diesem Fall von zwei Extremitäten? Welche Veränderungen im ZNS gibt es nach dem plötzlichen Verlust einer Extremität? Was sagt uns die Wissenschaft darüber?

1991 konnten Tim Pons und Kollegen eine massive kortikale Reorganisation nach einer sensorischen Deafferentation beim Maquacken Affen feststellen. Wenn das Gesicht des Affen berührt wurde, reagierte das kortikale Handareal. Das ist ein Beweis dafür, dass die sensiblen Bahnen des Gesichtes sich in das Handareal hinein infiltriert haben. Das kortikale Gesichtsareal hat sich also ausgebreitet und das benachbarte Handareal „überlagert“.



1993 konnte Ramachandran dieselbe kortikale Veränderung bei Patienten nach Amputationen feststellen. Er schreibt: „Der Input in Toms Handregion ging nach der Amputation verloren, daher infiltrierten die sensiblen Nervenfasern, die in Toms Gesicht entspringen – und früher nur die Gesichtsregion seines Kortex aktivierten-, nun auch das vakante Territorium der Hand und fin-

gen an, die dort befindlichen Nervenzellen zu aktivieren. So kam es, dass Tom, als ich sein Gesicht berührte, auch Empfindungen in seiner Phantomhand verspürte..... (4 / S. 69). Wenn ich Toms Gesicht berühre, geht die sensorische Nachricht jetzt an zwei Kortextfelder – an die ursprüngliche Gesichtsregion (wie es sich gehört), aber auch an die ursprüngliche „Handregion“. Solche Modifikationen von Hirnkarten könnten zu einer Erklärung für das Auftreten von Toms Phantomglied kurz nach der Amputation beitragen. Jedes Mal, wenn er lächelt oder eine spontane Aktivität seiner Gesichtsnerven stattfindet, wird seine „Handregion“ gereizt, wodurch er die täuschende Empfindung hat, seine Hand sei noch vorhanden.“ (4 / S. 85)

Welche Bedeutung haben nun diese Erkenntnisse für den Patienten M.? Es hat sicherlich auch in seinem Kortex eine Umkartierung stattgefunden. Die Frage ist nun, ob diese kortikalen Veränderungen einen Vorteil oder einen Nachteil darstellen. Ich würde sagen, sie stellen einen Vorteil dar, denn das Handareal ist nicht „verkümmert“, sondern wurde ständig weiter aktiviert, daher hat er auch – wie später noch genauer erläutert - die lebhaft empfindung von Phantomhänden.

Man muss keine „neuen“ kortikalen Repräsentationen kreieren. Man kann die sehr lebhaft spürbaren, alten Handrepräsentationen aktivieren, um wieder eine Verbindung zwischen kortikalem Handareal und der Hand herzustellen.

Patienten mit Amputationen berichten nicht nur davon, dass sie ihre Hände oder auch Füße spüren, sondern sie spüren auch Phantom-

bewegungen. Ramachandran liefert eine sehr glaubwürdige Erklärung für die Entstehung von Phantombewegungen. Zuerst schildert er die Abläufe, die bei jeder normalen Bewegung vor sich gehen: „Jedes Mal, wenn ein „Befehl“ vom supplementär motorischen Feld an den motorischen Kortex geschickt wird, gelangt er zu den Muskeln und bewegt sie. Gleichzeitig werden identische Kopien des Befehlssignals an zwei andere wichtige „Verarbeitungs“-Regionen geschickt – das Kleinhirn und die Scheitellappen -, sodass diese über die beabsichtigte Handlung informiert sind.“ (4/S.92) Dann schildert er, was nun bei Amputationspatienten passiert: „Wenn John beschließt, seinen Phantomarm zu bewegen, sendet sein Stirnhirn nach wie vor eine Befehlsnachricht aus, weil dieser Teil von Johns Gehirns noch nicht „weiß“, dass der Arm nicht mehr vorhanden ist – obwohl John, die „Person“, sich dieser Tatsache natürlich bewusst ist. Die Befehle werden wie immer vom Scheitellappen registriert und als Bewegung empfunden. Doch es handelt sich um Phantombewegungen, die von einem Phantomarm ausgeführt werden.“ (4/S.93) Weil nun der Parietallappen, im Speziellen der primär sensorische Kortex aus zwei Bereichen Impulse erhält - einmal von der Peripherie – durch die Umkartierung – und einmal vom motorischen Kortex – als Kopie des Bewegungsplans, hat der Patient deutlich spürbare Phantomempfindungen. Ramachandran schreibt dazu: „Das Zusammenlaufen dieser beiden Informationsströme aus zwei verschiedenen Quellen führt zu einem dynamischen, lebendigen Vorstellungsbild des Phantomarms von Augenblick zu Augenblick – einem Bild, das ständig aktualisiert wird, während sich der Arm „bewegt.““ (4/S.93)

Auch diese Erkenntnisse haben natürlich eine Bedeutung für den Patienten M.: Es ist ein großer Vorteil, dass die Verbindung supplementär motorischer Kortex und sensorischer Kortex auch während der 6 Jahre, in denen er keine Arme hatte, aktiviert wurde. Diese Bahn muss genutzt werden, um die Hand wieder gezielt „ansteuern“ zu können

und um dadurch gezielte Bewegungen hervorrufen zu können.

Bezüglich der Umkartierung muss durch das therapeutische Vorgehen wieder eine Umkehrung der Umkartierung erreicht werden, d.h., dass die sensiblen Bahnen aus der Hand wieder das Handareal aktivieren bzw. dass das Handareal nicht mehr von den sensiblen Bahnen aus dem Gesicht aktiviert wird. Dies ist aber nur durch die zeitlich *vorgelagerte* Aktivierung des ZNS möglich (also nicht Aktivierung / Stimulation der Peripherie, und dadurch Aktivierung des ZNS, sondern umgekehrt) – der sensorische Kortex muss die Informationen aus der Hand erwarten. Nur das, was erwartet wird, wird auch dementsprechend verarbeitet.

Doch wer nun glaubt, nur Patienten nach Amputationen haben Phantomempfindungen, der hat sich getäuscht. Ramachandran schildert anschaulich Patienten, die ohne Arme geboren wurden und dennoch „Arme“ haben – nämlich in ihrer Empfindung. In unserem Kopf, unserem ZNS gibt eine *tief verwurzelte*

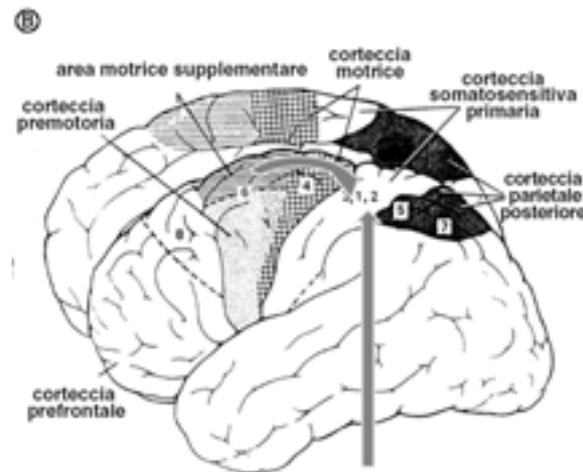


Bild 4: die Aktivierung des Handareals im primär sensorischen Kortex über zwei verschiedene Bahnen

Repräsentation von Händen und Armen, die also selbst dann vorhanden ist, wenn die Person ohne Hände und Arme geboren wird. Die Körperrepräsentationen werden also *nur zu einem Teil von der Erfahrung* also von taktilen, kinästhetischen, visuellen etc. Informationen, gebildet. *Zum anderen Teil sind sie genetisch* bedingt. Sie sind also ein fester Bestandteil unseres Bauplanes, der von Generation zu Generation wei-

tergegeben wird. Die Hand- und Armrepräsentationen bleiben also immer bestehen und man kann jederzeit auf sie zurückgreifen.

Die Patienten haben aber nicht nur Phantomempfindungen sondern leider auch Phantomschmerzen. Es gibt mehrere Hypothesen wie es zu diesen Phantomschmerzen kommen kann. Ramachandran sagt: „Umkartierung ist ein prinzipiell pathologischer oder abnormer Prozess, zumindest wenn er in so großem Maßstab stattfindet, wie nach dem Verlust einer Gliedmaße. Möglicherweise sind die Tastsynapsen nicht ganz korrekt verdrahtet und ihre Aktivität chaotisch. Höhere Gehirnzentren würden die abnormen Input-Muster als *Rauschen* interpretieren, welches als Schmerz wahrgenommen werden könnte.“ (4/S.102)

Prof. Perfetti sagt, dass der Phantomschmerz aber auch der neuropathische Schmerz aus einer Dyskohärenz der Informationen entsteht, d.h. wenn also Informationen aus verschiedenen Quellen (taktile, kinästhetisch, Sehen, Gedächtnis...) widersprüchliche Informationen liefern. Insofern liegen diese zwei Hypothesen nicht sehr weit auseinander. Beide Autoren sprechen davon, dass chaotische bzw. nicht kohärente Afferenzen die Ursache für den Phantomschmerz wären. Perfetti sagt darüberhinaus, dass dieser Schmerz der Signalisierung einer informativen Dyskohärenz diene.

Auch der Patient M. hatte bzw. hat Phantomschmerzen. Der Hypothese von Prof. Perfetti folgend, war es also das Ziel wieder eine informative Kohärenz herzustellen – zuerst im Kopf und dann in der realen Wahrnehmung. Jeder Reiz / jede Information musste richtig interpretiert werden – zuerst im Kopf und dann in der realen Wahrnehmung.

Ausgestattet mit diesen Erkenntnissen konnten die verbalen Beschreibungen des Patienten hinsichtlich seiner Empfindungen besser verstanden werden und damit auch besser für die Planung der therapeutischen Übungen genutzt werden.

Der Patient zeigte in dem beobachteten Zeitraum folgende Entwicklung: 4 Monate nach der Transplantation, bzw. 2 Monate nach dem Beginn der kognitiven Rehabilitation, hatte er ein gewisses Gefühl für die transplantierten Arme entwickelt – zumindest im proximalen Bereich. Aber diese Empfindungen stimmten nicht mit den Phantomempfindungen überein, sodass er eine Zeit lang 4 Repräsentation seiner beiden Arme hatte: 2 unvollständig gefühlte Repräsentationen seiner transplantierten Arme und zwei vollständig gefühlte Repräsentationen seiner Phantomarme. Der Patient äußerte dies so: „Ja, irgendwie spür ich jetzt ein wenig meine realen Arme, aber die realen Arme sind länger als die Phantomarme. Meine Phantomfinger hören ca. da beim Handteller auf.“ „Ja, ich weiß, dass meine Finger jetzt gestreckt sind, aber meine Phantomfinger sind gebeugt.“

Am 25. September 2009 folgte der dritte und letzte Kurs, und da zeigte sich bei der Befundung folgende Situation:

Th.: Haben Sie noch Phantomarme / -hände?

P.: „Ja, habe ich. Hauptsächlich merk ich die Finger – es ist unterschiedlich – ein Kribbeln – wenn es stärker ist, dann ist es wie ein Blitz, wie ein Stromschlag.“

Th.: Wie können Sie denn differenzieren, ob das Gefühl von den realen Händen kommt oder von den Phantomhänden?

P.: „Den Ellbogen spür ich nicht mehr – der ist weg“

Th.: Wie, der ist weg? Den Ellbogen spüren Sie doch, oder?

P.: „Ja, den realen Ellbogen spür ich, aber nicht mehr den Phantomellbogen. Früher habe ich alles gespürt, alle Teile, Ellbogen, Unterarm etc. – eben den Phantomarm. Vom Phantom her spür ich nur noch die Finger – die Phantomfinger.“

Th.: Gibt es einen Unterschied zwischen dem Spüren des Phantomellbogens und dem Spüren des realen Ellbogens?

P.: „Jetzt spür ich den Ellbogen, wenn er aufliegt, aber keinen Phantomschmerz.“

Th.: Das Spüren des Phantomellbogens – war dies nur über den Schmerz spürbar?

P.: „Ja! Ein Blitz!“

Th.: War darunter, also unter dem Schmerz, noch ein anderes Gefühl?

P.: „Ja, aber da kann ich mich gar nicht mehr so daran erinnern. Jetzt spür ich nur noch den realen Ellbogen.“

T.: Wie spüren Sie den Ellbogen jetzt?

P.: Das Aufliegen spüre ich und wenn ich ihn bewege, spür ich ihn auch.“

Der Phantomellbogen ist also verschwunden, weil die Repräsentation des Phantomellbogens zur Repräsentation des realen Ellbogens geworden ist. Und dies sieht man auch in der Wahrnehmung und in den aktiven Bewegungen: Der Patient kann beide Ellbogen sehr gut spüren und auch gut bewegen. Auch im Bereich der Unterarme kam es schon zu einer „Vereinigung“ der beiden Repräsentationen.

Th.: Was ist mit dem Unterarm?

P.: „Der Phantomunterarm ist weg – komplett, alles ist weg! Das Kribbeln, das Krampfen – das Kribbeln war so stark, dass es komplett verkrampft war.“

T.: Haben Sie die Verkrampfung der Muskeln gespürt?

P.: „Ja!“

Th.: Auch damals, als Sie noch keine neuen Arme hatten?

P.: „Ja!“

Th.: Unter dem Kribbeln, war da noch ein Spüren?

P.: „Wenn die Verkrampfung zu stark war, dann konnte ich den Ellbogen nicht mehr bewegen – auch damals, als ich noch keine neuen Arme hatte. Wenn das Kribbeln weniger war, konnte ich den Ellbogen bewegen.“

Th.: Wie waren diese Bewegungen?

P.: „Ganz normal, so wie Sie sie auch machen.“

Th.: Konnten Sie gestikulieren?

P.: „Ja!“

Th.: Konnten Sie mit ihren Phantomarmen zeigen?

P.: „Ja! Ich konnte die Ellbogen ganz normal strecken und beugen, wenn das Kribbeln nicht zu stark war.“

Th.: Wie spüren Sie den Unterarm jetzt?

P.: „Beim Aufliegen und beim Darüberfahren.“

Im Bereich des Handgelenkes sieht die Situation ein wenig anders aus.

Th.: Was ist mit dem Handgelenk?

P.: „Da spür ich noch ein leichtes Kribbeln – nicht schmerzhaft aber ein leichtes Kribbeln – kommt von der Phantomhand.“

Th.: Wie können Sie sagen, dass das Kribbeln vom Phantomglied kommt und nicht vom realen Handgelenk?

P.: „Weil es das gleiche Gefühl ist, das ich hatte als ich noch keine Arme hatte. Das war oft richtig stark, sodass ich das Handgelenk nicht mehr bewegen konnte – das Phantomhandgelenk. Wenn die Schmerzen gering waren, konnte ich das Handgelenk, also das Phantomhandgelenk, gut bewegen – das waren normale Bewegungen.“

Th.: Haben Sie nun zwei Wahrnehmungen des Handgelenkes?

P.: „Ja, genau!“

Th.: „Was ist der Unterschied?“

P.: „Das eine ist das Gefühl von vorhin, als ich noch keine Arme hatte und das andere Gefühl – denkt nach – da spür ich halt das Handgelenk. Das Phantomgefühl ist beim Handgelenk nur noch ein Kribbeln, kein Schmerz.“

In diesem Bereich hat er also noch zwei Wahrnehmungen, die parallel spürbar sind – das reale Handgelenk und das Phantomhandgelenk – wobei sich die zwei Repräsentation scheinbar angenähert haben,

- da er keinen Phantomschmerz mehr empfindet – es also nach unserer Interpretation keine Informationsdyskohärenz mehr gibt
- und da er die Handgelenke gut wahrnehmen und auch schon relativ gut bewegen kann.

Wie zu erwarten war, ist die Situation an den Fingern noch ganz anders.

Th.: Gibt es in den Fingergrundgelenken(MCP) ein Phantomgefühl?

P.: „Ja“

Th.: Wie spüren Sie das?

P.: „Ein starkes Kribbeln und Verkrampfen – so wie früher.“

Th.: Ist unter dem Kribbeln noch ein anders Gefühl?

P.: „Da wird es schwierig – nein – das Kribbeln überdeckt alles.“

Th.: Gibt es ein reales Gefühl?

P.: Schüttelt den Kopf. „Es ist nicht so wie beim Ellbogengelenk oder beim Handgelenk. Nein ich würde sagen eher nicht. Wenn das Kribbeln weniger ist, was eher selten passiert, dann spür ich einfach die Finger.“

Th.: Kommt das Gefühl von den Phantomfingern oder von den realen Fingern?

P.: „Würd eher sagen von den realen Fingern – da leg ich mich aber nicht fest.“

Th.: Ist der Phantomarm bzw. die Phantomfinger jetzt gleich lang, wie die reale Hand – früher gab es ja einen Unterschied?

P.: „Ja, jetzt sind sie genau gleich lang.“

Obwohl der Patient sagt, dass an den Fingern eher das Phantomgefühl im Vordergrund steht, kann er die Finger sowohl taktil wie kinästhetisch spüren, aber noch nicht differenzieren.

Zusammenfassend kann man sagen, dass er heute (September 2009) am Ellbogen kein Phantomgefühl hat, am Handgelenk Phantomgefühl und reales Gefühl nebeneinander bestehen und an den Fingern mehr das Phantomgefühl im Vordergrund steht.

Doch für das effektive therapeutische Vorgehen, und damit auch für die Aktivierung der motorischen Imagination, musste noch eine Sache geklärt werden, denn die Phantomschmerzen an den Fingern sind je nach Situation ganz unterschiedlich: Wenn der Patient die Finger willkürlich beugt – er kann eine minimale Flexionsbewegung durchführen – dann kommt es zur massiven

Verstärkung der Phantomschmerzen. Der Patient sagt: „Wenn ich die Finger real bewege, wird der Phantomschmerz stärker. Das schmerzhafte Kribbeln der Phantomfinger wird dann so stark, dass ich die Finger dann nicht mehr bewegen kann.“

Wenn aber die Finger passiv gebeugt werden, kommt es zu keiner Verstärkung der Phantomschmerzen.

Und interessanterweise kommt es auch zu keiner Verstärkung der Phantomschmerzen, wenn die aktiven Bewegungen innerhalb eines Suchprozesses – Ertasten von Oberflächen – entstehen.

Wie kann man diese Unterschiede erklären?

Zur ersten Situation: Reale aktive Bewegungen verstärken die Phantomschmerzen und diese verändern wieder die realen Bewegungen! Es hat sich gezeigt, dass abstrakte Bewegungen, also der Gedanke und damit der Bewegungsplan die neuen Finger zu beugen, ohne dabei Informationen einzuholen, zu einer Verstärkung der Schmerzen führen! Laut unserer Hypothese signalisiert der neuropathische Schmerz ein Dyskohärenz, also eine Nicht-Übereinstimmung von Informationen. Offensichtlich verfällt das ZNS noch in ein Chaos, wenn der Bewegungsplan lautet „Finger beugen“, und signalisiert dies mit Schmerz.

Als wenn das ZNS nicht wüsste, welche Finger jetzt gebeugt werden sollen – die realen Finger oder die Phantomfinger. Die alte Repräsentation (der Phantomfinger) ist noch nicht komplett zur Repräsentation der neuen Finger geworden (so wie dies schon beim Ellbogen passiert ist) und dies führt zur Informations-Dyskohärenz und damit zum Schmerz.

Es kommt aber zu keinen Schmerzen, wenn die Finger passiv gebeugt werden – meiner Meinung nach, weil es dann ja auch zu keiner Bewegungsplanung kommt und dadurch gerät das Gehirn nicht in den Konflikt, welche Finger gebeugt werden sollen – die Phantomfinger oder die realen Finger.

Es kommt auch zu keinen Schmerzen, wenn Bewegungen bei einem Erkennungsprozess aktiviert werden. Er hat beim Ertasten von verschiedenen Oberflächen eine deutlich spürbare Abduktions – Adduktionsbewegung des Zeigefingers durchgeführt und damit musste es zu einer Bewegungsprogrammierung im motorischen Kortex gekommen sein und trotzdem kam es zu keinen Schmerzen. Meiner Meinung nach, liegt der Unterschied in der Art der Bewegungsplanung: Bei der abstrakten Bewegung dachte er „Finger beugen, Finger beugen!“ Beim Ertasten der Oberfläche dachte er gar nicht bewusst an eine aktive Bewegung, sondern er dachte:

„Was spür ich? Welche Oberfläche ist das?“ Das heißt, die Bewegung ist aus diesem Suchprozess heraus entstanden. Bei dieser Programmierungsart gelingt es offensichtlich, die zwei Repräsentationen – der realen Finger und der Phantomfinger – zu vereinen.

Wie man an diesem Patienten sieht, muss man sehr be-

Der Patient heute mit seinem behandelnden Team

