

# Motorische Rehabilitation beim Locked-in Syndrom

Christel Eickhof

Physiotherapeutin

Dozentin an der Dresdener  
International University

Tagung: Locked-in – was nun? Berlin, 11.10.2104

## ***Gute Nachricht:***

**Die Nerven des Gehirns sind nicht fest verdrahtet, sondern verändern ihre Verbindungen**

**– in gewissen Grenzen – lebenslang.**

**Nach einer Schädigung im Zentralnervensystem wird diese Fähigkeit für eine gewisse Zeit stark heraufgesetzt!**

*Wie arbeitet das  
Gehirn?*

*Was steuert solche  
Vorgänge?*



Neurone arbeiten im  
Verbund,  
in sogen. Regelkreisen.  
Sie kommunizieren  
miteinander.

- Sie erhalten und geben Kommandos von und an andere Nervenzellen.
- Entweder den Befehl zu arbeiten, oder mit der Arbeit aufzuhören.

Nervenzellen arbeiten auf allen Ebenen des Zentralnervensystems.

Die Kommandos für die Muskeln, eine bestimmte Handlung durchzuführen, werden von Neuronen in der Hirnrinde sowie von tiefer liegenden Abteilungen zu Zellen im Rückenmark geschaltet, die das Resultat dieser Aufträge dann an die Muskeln weitergeben.



Nervenzellen, die bei einer bestimmten Tätigkeit immer wieder zusammen aktiviert werden, können ihre Verbindungen verstärken und Befehle effizienter weiterleiten.

Dadurch wird der Bewegungsablauf besser.

Lernen

***Was passiert nach  
einer  
Hirnschädigung?***

Nach einem Absterben von vielen Nervenzellen bekommen die nachfolgenden Neurone nicht mehr genug Kommandos.

Befehle vom Gehirn können dann nicht mehr zu den Muskeln übertragen werden.

Es resultiert eine schlaffe Lähmung.

Dieser Zustand bleibt nicht unverändert bestehen.

Nach dem Ausfall von Neuronen tragen verschiedene Mechanismen zu einer Reorganisation bei, z.B.:

- Verbindungen zwischen verbliebenen Nervenzellen können gestärkt werden, so dass mehr Informationen übertragen werden können.
- Nicht geschädigte Nerven können Verbindungen zu anderen aufnehmen und dadurch u.U. die Steuerung einer ausgefallenen Funktion z.T. übernehmen.

Nach dem Ausfall von Neuronen tragen verschiedene Mechanismen zu einer Reorganisation bei, z.B.:

- Nervenzellen, die einen Teil ihrer Zuflüsse verloren haben, werden aufmerksamer für verbliebene Informationen und reagieren eher.
- Es können vermehrt neue Neurone gebildet werden.

## ***Schlechte Nachricht:***

Trotz großen Potenzials zur Reparatur bei hochgradigen Lähmungen oft schlechte Ergebnisse.

- Die Bewegungsunfähigkeit bleibt bestehen,
- aber oft hohe Muskelspannung.  
Zunahme bei Bewegungsversuchen.

***Ist dies Schicksal  
oder kann es  
beeinflusst werden***

**?**

Zu Beginn unseres Lebens  
wurde unser Nervensystem  
automatisch aufgebaut.

Nach Läsion bei Erwachsenen  
nicht mehr!

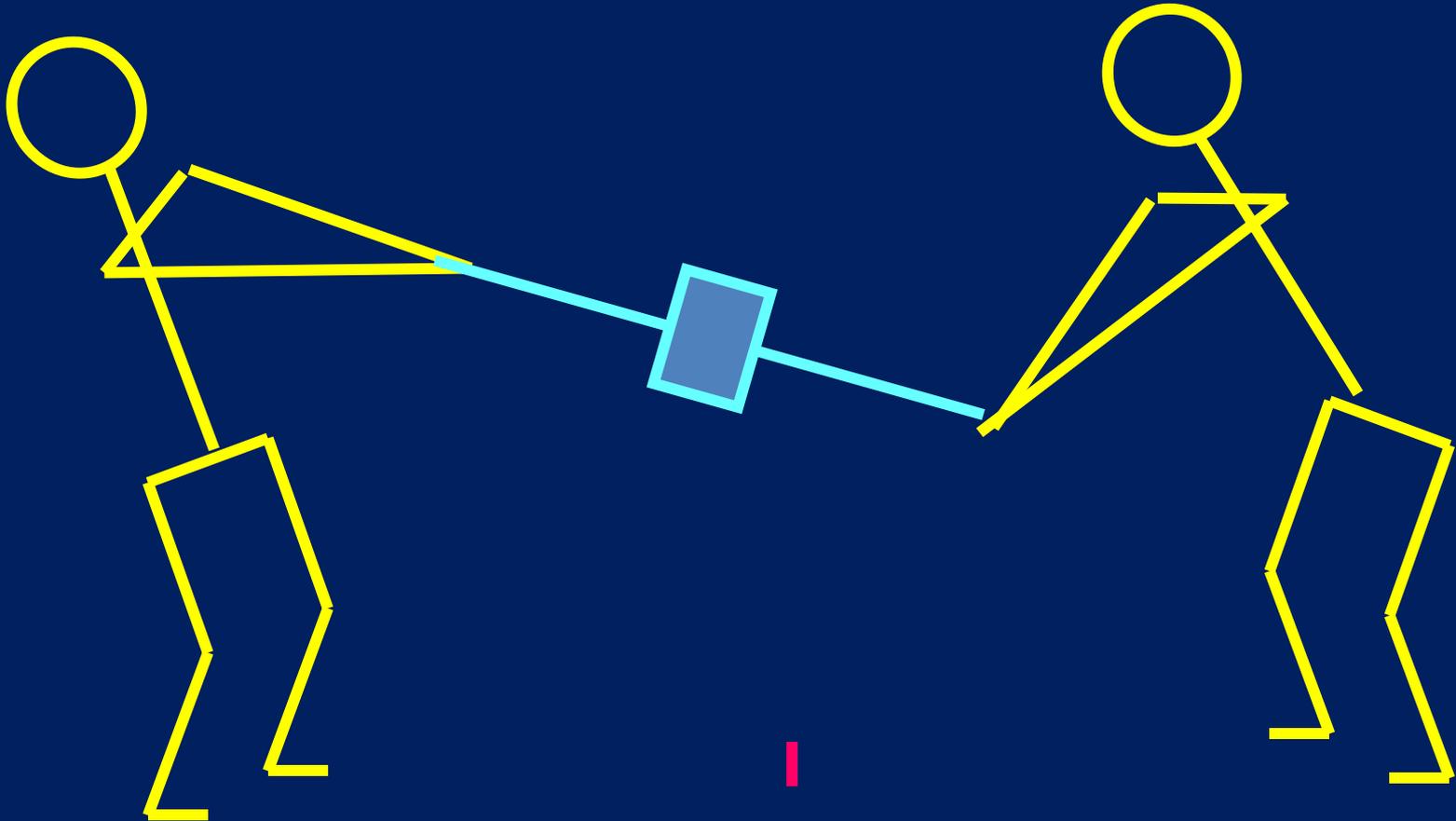
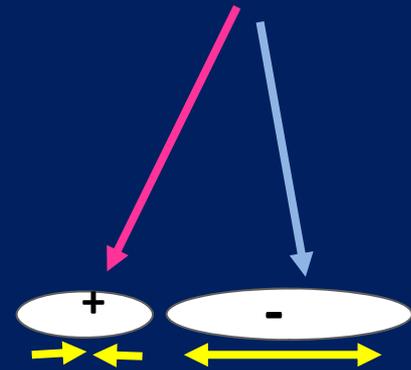
Repariert werden jetzt vorwiegend solche  
Verbindungen, für die immer wieder eine  
„Notwendigkeit“ durch den Versuch der  
Benutzung nachgewiesen wird.

***Aber versuchen nicht die  
meisten Patienten immer  
wieder sich zu bewegen?***

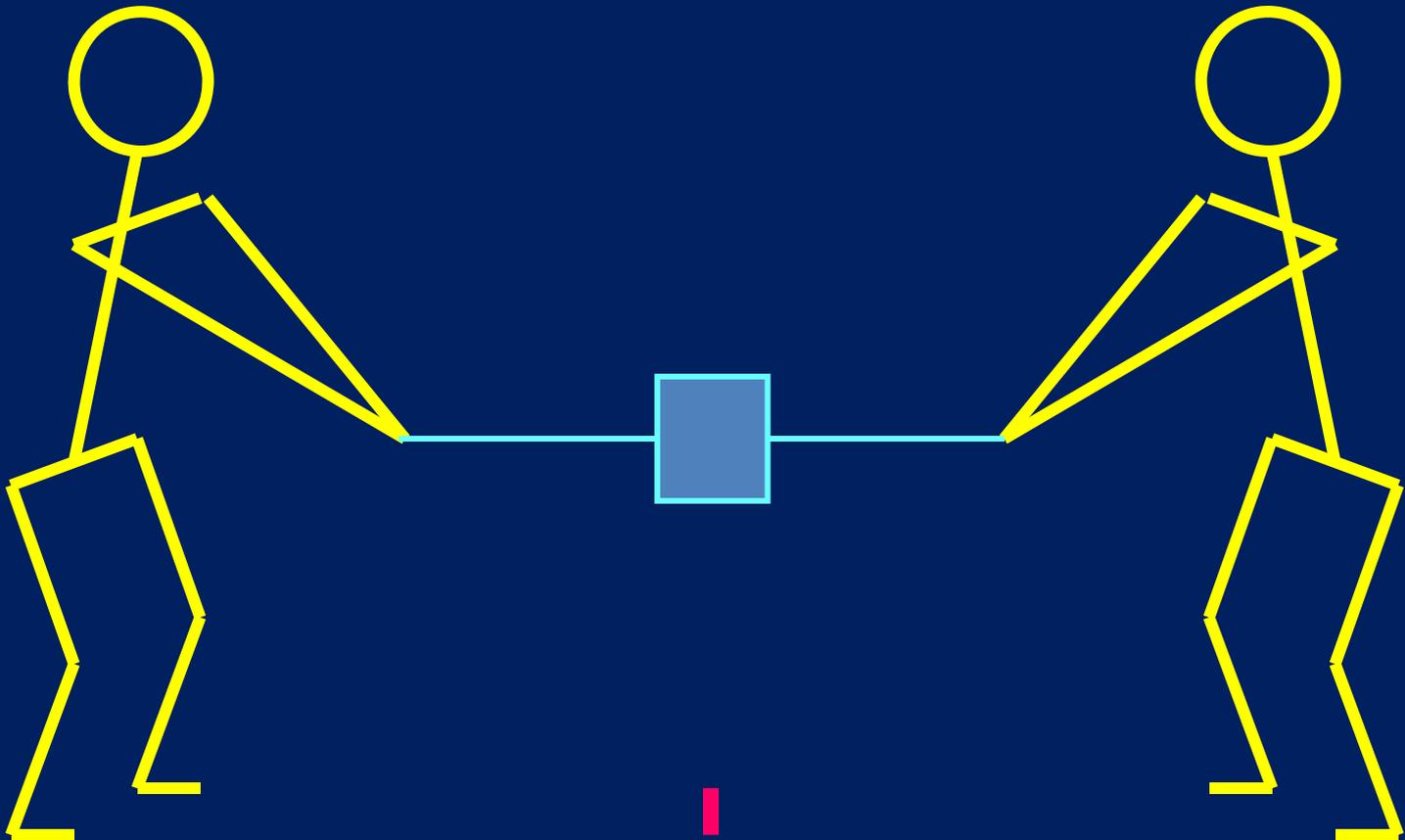
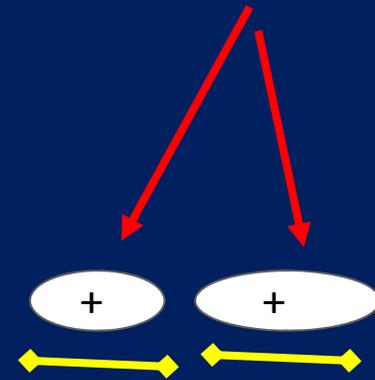
***Das Ganze ist  
kompliziert!***

**Muskeln leisten  
zwei verschiedene  
Arten von Arbeit.**

# 1. Bewegungen



## 2. Haltearbeit



Für unsere normalen  
Tätigkeiten brauchen  
wir beide Arten von  
Muskelarbeit **parallel.**

Die Befehle dazu werden  
jedoch z.T.  
über unterschiedliche  
Leitungen den Muskeln  
übermittelt.

Diese Verbindungen  
werden unterschiedlich  
stark benutzt!

Haltung: viel

Bewegung: weniger oft.

D.h., es werden mehr Befehle für Haltearbeit gegeben als für Bewegungsarbeit.

Nach einer Schädigung könnte dies bedeuten, dass Übertragungswege für **Muskelspannung** bevorzugt ausgebaut werden und diese relativ schnell wieder geleistet werden kann.

Die Übertragungswege für Muskelentspannung würden  
- da viel weniger aktiviert -  
viel langsamer ausgebaut.

Es wäre in einem solchen Fall  
schwierig, die wiedergewonnene  
Muskelspannung wieder zu  
unterbrechen.

# Wahrnehmung

ist sehr subjektiv

## Lähmungsbedingte

Bewegungsunfähigkeit wird  
fehlinterpretiert als übermäßige  
„Schwere“ des Körperabschnitts oder  
„extremer Widerstand“ gegen die  
Bewegung.

Das hat Konsequenzen!

Der Betroffene versucht  
zunächst,  
seine Körperhaltung gegen  
diese Störung von außen zu  
verteidigen.

Motorische Planung wird umgestellt  
auf einen höheren Impulsanteil mit  
**viel Kokontraktion**  
(gleichzeitige Arbeit von allen Muskeln).

Im Alltag dann oft als Zunahme von Spastizität bei  
Bewegungsversuchen erlebbar.

**Dieses Verhalten ist völlig  
unbewusst!**

D. h. also, weitere „Anforderungen“  
für Ausbau von Nervenleitungen für  
Haltearbeit.

Anforderungen für den Ausbau von  
Bahnen für Bewegung

- und damit für Entspannungsbefehle -  
werden dagegen kaum gegeben.

Muskelspannung kann geleistet  
werden, aber sie kann nicht  
begrenzt werden.

**Normales motorisches  
Verhalten, das auf Funktion  
ausgerichtet ist, könnte für  
die Wiederherstellung  
normaler Motorik  
ungeeignet sein!**

Tierversuche legen nahe,  
dass nach einer größeren  
Schädigung des ZNS  
das Gehirn  
**ohne Verhaltensmanipulation**  
**nicht das volle Reparaturpotenzial**  
ausschöpft.

(Allred & Jones. Future Neurol. 2008)

Da die „Baustoffe“, die für einen Ausbau der Übertragungswege zur Verfügung stehen, wohl begrenzt sind, könnte bei normalem Verhalten für den Ausbau der stark geschädigten Bahnen nichts übrigbleiben.

Die Forschergruppe um  
**Krakauer** (Baltimore, USA) fordert  
deshalb, dass in der ersten Zeit  
die Therapie nicht auf Funktion,  
sondern ausschließlich auf die  
Reparatur des Schadens  
ausgerichtet werden soll.

(Krakauer et al. Neurorehabil Neural Repair 2012

Kitago & Krakauer. Handb Clin Neurol. 2013)

***Wie muss eine auf  
Reparatur des Schadens  
zielende Therapie  
aussehen?***

Das systematische  
repetitive

Basis-Training  
(SRBT)

versucht, darauf  
Antworten zu geben.

Es wird versucht,  
anfangs möglichst  
isoliert Aktivität in den  
Regelkreisen der  
Bewegung zu erzeugen.

Aber welche  
Bewegungsabläufe?

Wir wissen, ein Ablauf  
muss **repetitiv** geübt  
werden.

Im Alltag sehr viele  
wichtige Handlungen.

Unmöglich alle in der  
Therapie oft wiederholt  
zu üben.

Daher:

Einzelbewegungen um alle Achsen eines Gelenks.

Es wird nicht gegen und mit Schwerkraft bewegt, da Muskeln sonst normalerweise auch Haltearbeit verrichten.

Die anderen Körperabschnitte werden passiv fixiert.

Der Patient muss versuchen, die Bewegung ohne großen Kraftaufwand durchzuführen.

Da aber nur erfolgreiche  
Bewegungen gelernt werden,  
unterstützt der Therapeut in  
den Bereichen, die der Patient  
nicht alleine schaffen kann.

Erst wenn eine Muskelgruppe ganz verkürzt und aktiv verlängert werden kann, werden Bewegungen gegen und mit Schwerkraft sowie Haltearbeit geübt.

Wenn dies für mehrere Muskelgruppen möglich ist, werden Kombinationsbewegungen trainiert.

# Schwierigkeiten beim SRBT:

- Es ist **Geduld** von allen Seiten erforderlich!!!!
- Der Therapeut muss eine wirklich zeitgerechte Unterstützung der Bewegung bieten (häufig zu früh).
- Er muss unphysiologische Kokontraktionen unterbinden.
- Er muss sicherstellen, dass wirklich keine zu frühzeitig weitergeleiteten Bewegungen oder Kompensationsbewegungen geplant werden.

In einer Minute die Geduld  
nicht verloren  
und Du hast Dir tausend  
Stunden der Reue erspart.

Chinesisches Sprichwort

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.