

# **Das Locked-in Syndrom (LiS)**

## **Vollständig gelähmt bei vollem Bewußtsein<sup>1</sup>**

**Karl-Heinz Pantke**

LIS e.V.

Am KEH (ev. Krankenhaus Königin Herzberge), Haus 30

Herzbergstr. 79 in 10365 Berlin

Zusammenfassung:

Das Locked-in-Syndrom beinhaltet eine komplette Lähmung. Auch Sprechen und Schlucken sind nicht möglich. Der Patient ist in dieser Phase anhand der klinischen Symptomatik nicht von einem Komapatienten zu unterscheiden. Ursächlich ist oft eine Läsion von Regionen des Hirnstamms. Durch eine Rehabilitation können jedoch erstaunliche Erfolge erzielt werden. Der Artikel schließt mit Betrachtungen zum Rückgewinn verbaler Kommunikation.

1. Wozu dieser Vortrag?
2. Historisches zum Locked-in Syndrom (LIS)
3. Das Krankheitsbild LIS
  - 3.1 Medizinische Definitionen – Symptomatik
  - 3.2 Verschiedene Formen
  - 3.3 Ätiologie (Krankheitsursachen) - Sterblichkeit
  - 3.4 Häufigkeit
  - 3.5 Bekannte Persönlichkeiten, die unter den Folgen leiden
4. Therapie/Rehabilitation anhand des Wiedererlangens verbaler Kommunikation
5. Der Verein LIS e.V.
6. Anhang Wachkoma vs. Locked-in-Syndrom
7. Literatur

**Hinweis:**

**Auf der homepage von LIS e.V [www.locked-in-syndrom.org](http://www.locked-in-syndrom.org) ist zahlreiches Material zu dem Thema zu finden. Bitte unter „Information/Ratgeber“ nachschauen.**

---

<sup>1</sup> Beitrag zur Tagung „Wachkoma“ am 22. September 2010 in Bopfingen.

## 1. Wozu dieser Vortrag?

Ein Wachkoma-Patient ist durch in Augenschein nehmen nicht von einer Person mit dem Locked-in-Syndrom zu unterscheiden. Beide Personen sind nicht in der Lage, eine willentliche Bewegung auszuführen. Der Patient mit dem Locked-in-Syndrom ist jedoch bei vollem Bewußtsein. Er kann sich nur nicht bemerkbar machen. Der Patient ist wie im eigenen Körper gefangen. Der Spiegel bezeichnet dieses als moderne Variante des Lebendig begraben sein<sup>2</sup>. 30% bis 40 % der Diagnosen „Wachkoma-Patienten“ sind falsch.<sup>3</sup> Dieses Thema wird im Anhang „Wachkoma vs. Locked-in-Syndrom“ vertieft.

## 2. Historisches zum Locked-in-Syndrom (LIS)

Die Krankheit ist wahrscheinlich so alt, wie die Menschheit. Früher wurden diese Menschen als „Scheintote“ bezeichnet. Die Kranken wurden als leblose Körper gesehen und auch entsprechend behandelt.

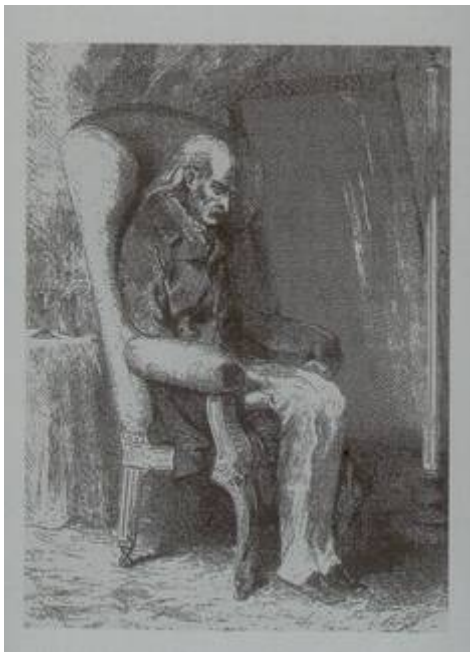


Abb. 1: Noirtier de Villefort  
(frühe Ausgabe)

Eine erste Erwähnung findet das Krankheitsbild im „*Grafen von Monte Christo*“ (1844) von Alexandré Dumas [Dumas 1844]. Monsieur Noirtier de Villefort leidet unter den Folgen eines Locked-in-Syndroms. Wahrscheinlich geht eine Beschreibung auf eine real existierende Person zurück. Eine Rehabilitation im heutigen Sinne gab es natürlich damals nicht, obwohl viele Details, durchaus denen einer zeitgemäßen Behandlung entsprachen, z. B. erfolgte die Unterstützte Kommunikation über die Augensprache. Details können der Literatur [Willams 2003], [Gerstenbrand 2010] entnommen werden.

Eine weitere Erwähnung findet das Locked-in Syndrom im dem Buch „*Théresè Raquin*“, (1867) von Emilé Zola [Zola 1867]. Eindrucksvoll wird dort die Akutphase beschrieben: „Ein raues Gurgeln kam aus ihrer Kehle, ihre Zunge war zu Stein, ihre Hände und Füße waren starr und steif geworden, sie war mit Stummheit und mit Unbeweglichkeit geschlagen.“ [Gerstenbrand 2010]

Eine medizinisch einwandfreie Definition des Krankheitsbildes und die Namensgebung als Locked-in<sup>4</sup>-Syndrom erfolgte aber erst 1966 durch Plum und Possner. [Plum 1966]

## 3. Das Krankheitsbild LIS

### 3.1 Medizinische Definitionen - Symptomatik

In der Veröffentlichung von Plum und Possner [Plum 1966] ist zu finden: “a state in which ... motor de-efferentation produces paralysis of all four limbs ... without

<sup>2</sup> <http://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/0,1518,645620,00.html>

<sup>3</sup> Das Gesundheitsmagazin Quivive im ZDF geht von 30 % (siehe Fußnote 11) aus, der Belgische Neurologe Steven Laureys sogar von 40 %.(Steven Laureys, persönliche Mitteilung)

<sup>4</sup> Engl.: eingeschlossen

interfering with consciousness. The ... motor paralysis prevents the subjects from communicating by word or body movement. ...<sup>5</sup>

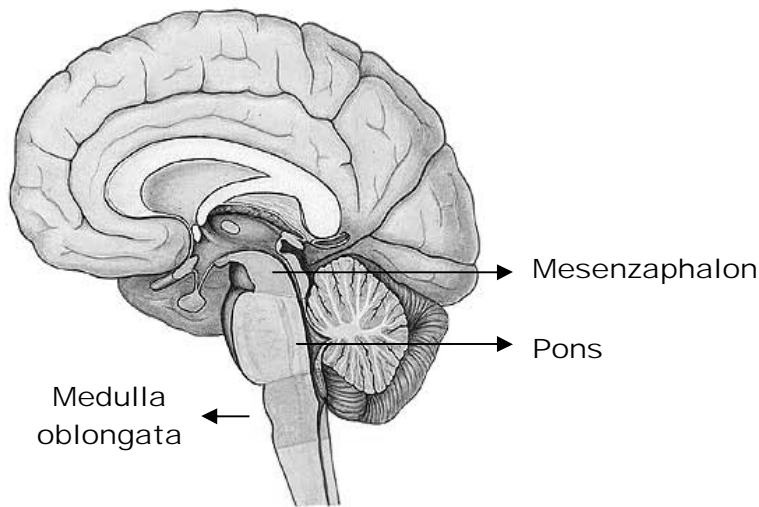


Abb. 2: Lage der Schädigung nach einem Schlaganfall mit Locked-in-Syndrom; Median-schnitt, Schema, modifiziert nach [Sobotta 1997].

Der gesamte Körper ist gelähmt, auch Sprechen und Schlucken sind nicht möglich. Der Verstand ist jedoch nicht betroffen. Patienten sind klar und wach, können sich jedoch zu ihrem Zustand nicht äußern. Sie bekommen in der Akutphase einen Luft-röhrenschnitt, werden be-atmet und künstlich ernährt. Eine Erkrankung des Gehirns mit dieser Symptomatik wird als Locked-in-Syndrom bezeichnet.

Das anatomische Korrelat des Locked-in-Syndroms bildet oft eine Läsion von Bereichen des Hirnstamms. Der Hirnstamm besteht aus

verschiedenen Strukturen: Medulla oblongata (verlängertes Rückenmark), Pons (Brücke) und Mesencephalon (Mittelhirn), siehe Abb. 2. Ein Infarkt mit einer ausgeprägten Hirnstammproblematik ist potentiell als lebensbedrohlich einzu-stufen.

Es gibt verschiedene Synonyme für das Krankheitsbild des Locked-in-Syndroms :

- Ventrales Ponssyndrom [Al Wadi 1975]
- Monte Christo Syndrom
- Pseudokoma [Bauer 1983]
- ventrales Brückensyndrom [Bauer 1983]

### 3.2 Verschiedene Formen

Nach Bauer et. al. [Bauer 1979] werden verschiedene Verlaufsformen beobachtet.

- Das *klassische* Locked-in-Syndrom beinhaltet den Ausfall aller motorischen Fähigkeiten mit einer kompletten Lähmung aller Extremitäten einschließlich der horizontalen Blickbewegung. Nicht betroffen sind die vertikale Blickmotorik und der Lidschlag. Die Patienten können durch vertikale Blickfolgen bzw. durch Lidschlag mittels eines vereinbarten Codes kommunizieren.

<sup>5</sup> „Ein Zustand, in dem ... motorische Fähigkeiten erloschen sind, was zu einer Lähmung aller vier Gliedmaßen führt ... ohne das, das Bewusstsein beeinträchtigt wird. Die Lähmung verhindert eine Kommunikation mit Worten oder Bewegungen des Körpers ... „

- Beim *inkompletten* LiS finden sich zusätzlich weitere motorische Fähigkeiten der Gesichts- und Extremitätenmuskulatur.
- Vom *totalen* Locked-in-Syndrom spricht man, wenn durch weitere Hirnstammläsionen oberhalb der Pons zusätzlich Anteile des Mittelhirns betroffen und dadurch auch die Lid- und vertikalen Augenbewegungen aufgehoben sind. Dadurch haben die Patienten jegliche Motorik verloren, und somit ist eine rein klinische Unterscheidung vom Koma kaum mehr möglich [Kößmehl 2010].

Hinzu kommen noch das transiente, chronische und pseudo Locked-in-Syndrom

- Transientes Locked-in-Syndrom: [Bauer 1979] (der Zustand ist nur vorübergehend)
  - Chronisches Locked-in-Syndrom: [Bauer 1979]
- Pseudo Locked-in-Syndrom: [Leon-Carrion 2002 a, b] Der Endzustand nach ALS ist nicht von einem klassischen Locked-in-Syndrom zu unterscheiden. Da kein Schlaganfall vorliegt spricht man auch von pseudo locked-in

### 3.3 Ätiologie (Krankheitsursachen) - Sterblichkeit

Die Ursache des Hirnstamminfarktes ist oft eine Basilaristhrombose, wodurch die Blutversorgung dramatisch eingeschränkt wird. Dies führt damit gleichermaßen auch zu der heftigsten Form eines Infarktes.

Die Blutversorgung des Hirnstammes erfolgt durch die beiden Vertebralarterien (A. vertebralis), die sich im Übergangsbereich zwischen der Medulla oblongata und der Pons zur A. basilaris vereinigen. Von den beiden Vertebralarterien und der A. basilaris wird auch das Kleinhirn durchblutet, siehe Abb. 3. An der Blutversorgung des Hirnstammes in den Bereichen Mittelhirn, Brücke und verlängertes Rückenmark sind sehr viele kleinere Blutgefäße beteiligt, so dass bei Befall einzelner Arterien sehr unterschiedliche Defekte entstehen können. Diese Ursachen sind in der vaskulären Ätiologie in Tab. 1 zu sehen.

Ein Locked-in-Syndrom kann aber auch ganz andre Ursachen haben, z. B. amyotrophe Lateralsklerose (ALS), Meningitis (Hirnhautentzündung), Trauma, Unfall, usw. (siehe auch nonvaskuläre Ätiologie in Tab. 1)

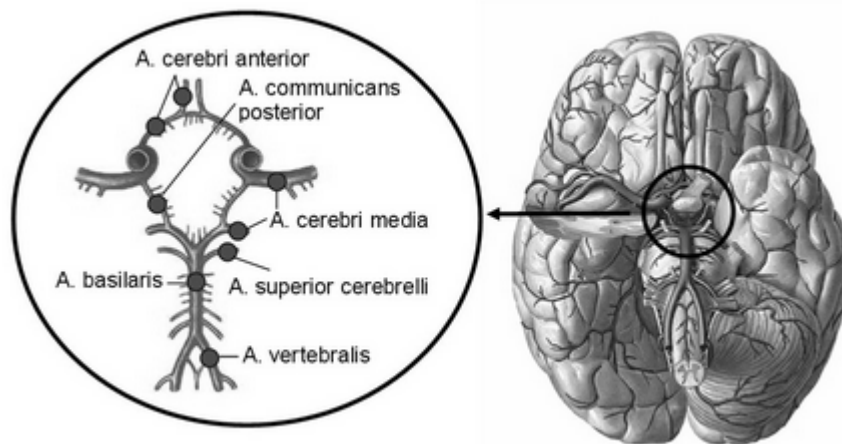


Abb.3: Ansicht von unten modifiziert nach [Sobotta 1997]  
linke Seite, Ansicht des Gehirns. Rechte Seite. arterieller Gefäßring des Gehirns.

Ätiologie <sup>6</sup>	Anzahl der Pat.	Alter im Mittel [Jahre]	Männer/ Frauen	Mortalität Anzahl
<u>Vaskulär</u> (die Gefäße betreffend)	105	56	61 / 44	70
Infarkt der Brückenbasis	82	56	48 / 34	53
Ponsblutung	14	55	7 / 7	11
Aneurysa	3	36	2/1	2
Mittelhirninfarkt	4	70	2 / 2	4
Passagere (nur vorübergehend auftretende) Durchblutungsstörung	2	74	2 / 0	0
<u>Nonvaskulär</u> (nicht die Gefäße betreffend)	34			14
Trauma	9	32	8 / 1	3
Zentrale pontine Myelinolyse <sup>7</sup>	7	43	5 / 2	3
Tumor	3	47	2 / 1	3
Gehirnentzündung	3	20	2 / 1	0
Manipulationen an der HWS	2	43	1 / 1	1
Neuro-Behcet´s Syndrom <sup>8</sup>	2	keine Werte	keine Werte	2
Multiple Sklerose	1	42	0 / 1	1
Ponsabszess	1	40	1 / 0	1
Arterienentzündungen	1	45	0 / 1	0
Nervenentzündungen	1	45	1 / 0	0
Luftembolie	1	54	1 / 0	0
Diazepamvergiftung	1	77	1 / 0	0
Toxische Substanzen	1	66	1 / 0	0
Heroinabusus	1	36	1 / 0	0

Tab. 1: Vaskuläre und Nonvaskuläre Ursachen des Locked-in-Syndroms. Ätiologie in 139 Cases, von [Patterson und Grabis 1986] modifiziert durch [Kobmehl 2010].

HWS = Halswirbelsäule

Weitere Ursachen eines Locked-in-Syndroms sind in Tab. 1 angegeben. Die Mortalitätsrate bei der Gruppe mit vaskulärer Ätiologie liegt bei 67 % und bei der Gruppe mit nonvaskulärer Ätiologie bei 41 %. Teilweise läßt sich höhere Überlebenschancen bei den Patienten mit nonvaskulärem LiS durch das geringere Lebensalter erklären.

<sup>6</sup> Ätiologie: Lehre von der Ursache von Krankheiten.

<sup>7</sup> Zentrale pontine Myelinolyse: Erkrankung des Hirnstammes

<sup>8</sup> Neuro-Behcet´s Syndrom: Entzündliches Gefäßsyndrom

### 3.4 Häufigkeit

Eine besondere Statistik über die Häufigkeit eines Stammhirninfarktes gibt es nicht. Schätzungen gehen davon aus, dass jeder hundertste bis tausendste Schlaganfall mit einem Locked-in-Syndrom verbunden ist. Die Sterblichkeit ist hoch, viele Patienten mit einem Locked-in-Syndrom werden nicht als solche erkannt. Es ist von einer sehr hohen Dunkelziffer auszugehen (Franz Gerstenbrand, persönliche Mitteilung).

### 3.5 Bekannte Persönlichkeiten, die unter den Folgen eines LiS leiden<sup>9</sup>

- Dominique Bauby (\* 23. April 1952 in Paris; † 9. März 1997 in Garches)

Dominique Bauby war ein französischer Journalist, Autor und Chefredakteur des Frauenmagazins *Elle*. Er erlitt 1995 einen massiven Hirnstamminfarkt. Kurz vor seinem Tod diktierte er mittels Blinzeln das Buch „Schmetterling und Taucherglocke“ (*Le scaphandre et le papillon*), in dem seine Erfahrungen zusammengefaßt werden. Das Buch wurde vom US-amerikanischen Regisseur Julian Schnabel verfilmt und im Mai 2007 während der Filmfestspiele von Cannes uraufgeführt.

- Stephen Hawking (\* 8. Januar 1942 in Oxford, Vereinigtes Königreich)

Stephen Hawking ist ein englischer Astrophysiker. Von 1979 bis 2009 war er Inhaber des Lehrstuhls für Mathematik an der Universität Cambridge, den einst Sir Isaac Newton und Paul Dirac innehatten. 1963 wurde bei Hawking eine (amyotrophe Lateralsklerose, abgekürzt ALS) diagnostiziert, die jedoch sehr langsam fortschreitet. Er steuert das Sprachsystem mit den Augen.

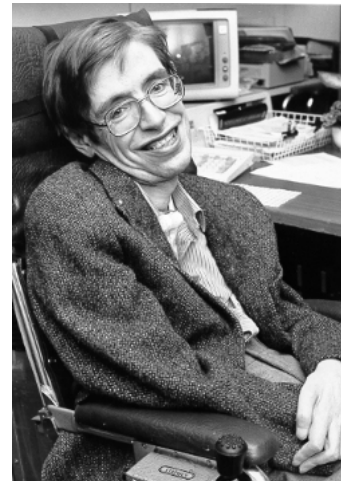


Abb.4: Stephen Hawking  
Quelle: Wikipedia

- Jörg Immendorff (\* 14. Juni 1945 in Bleckede bei Lüneburg; † 28. Mai 2007 in Düsseldorf)

Jörg Immendorff war Künstler und Kunstprofessor an der Kunsthochschule Düsseldorf. Am 28. Mai 2007 erlag Immendorff der amyotrophe Lateralsklerose, an der er bereits seit 1997 litt. Als Todesursache wird derzeit ein durch die Krankheit verursachter Herzstillstand angenommen, wie sein behandelnder Arzt, der Neurologe Thomas Meyer, mitteilte. Bereits am 23. November 2005 war er nach einstündiger notärztlicher Behandlung in die Düsseldorfer Universitätsklinik eingeliefert worden. Aufgrund einer Schwächung der Atemfunktion wurde ein Luftröhrenschnitt als Zugang für die maschinelle Beatmung durchgeführt.

---

<sup>9</sup> Alle Angaben aus dem Internet (Wikipedia)

#### 4. Therapie/Rehabilitation anhand des Wiedererlangens der verbalen Kommunikation

Eine spezielle Therapie zur Behandlung eines Locked-in-Syndroms gibt es nicht. Ein LiS wird behandelt wie ein „gewöhnlicher“ Schlaganfall (siehe z.B. [Eickhof 1999]), sodass auf die Literatur verwiesen werden kann. Nicht unerwähnt bleiben sollte jedoch das repetitive Training, bei dem durch den Therapeuten eine Bewegung sehr oft passiv wiederholt wird, was letztendlich zum Rückgewinn der verlorenen Bewegung führt. [Eickhof 2010], [Hummelsheim 1999]

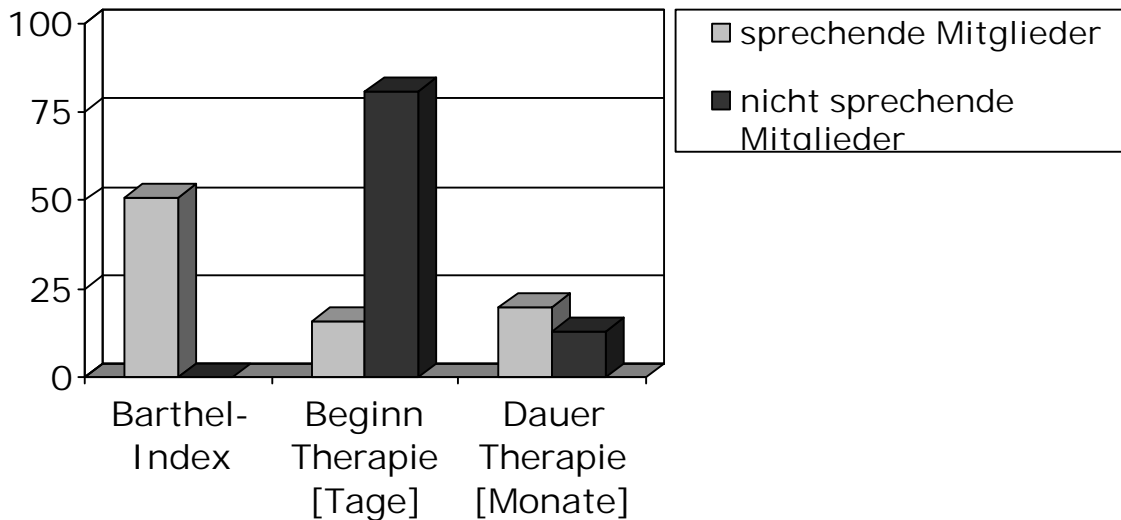


Abb.5: Rehabilitation - Rückgewinn verbaler Kommunikation nach einem Locked-in-Syndrom. Aufgetragen sind der Barthel-Index, Therapiebeginn und –ende für sprechende und nichtsprechende Mitglieder von LIS e.V.

Abb. 5 zeigt das Umfrageergebnis unter sprechenden und nicht sprechenden Mitgliedern von LIS e.V.<sup>10</sup> Ganz links aufgetragen ist der Barthel-Index. Dieser Index dient zur Bewertung von alltäglichen Fähigkeiten und der systematischen Erfassung von Selbstständigkeit. Es werden Punktwerte verteilt, wobei minimal 0 Punkte (komplette Pflegebedürftigkeit) und maximal 100 Punkte (Selbstständigkeit) erreicht werden können. Details zum Barthel-Index siehe [Masur 2000]. Es versteht sich fast von selbst, dass ein komplett gelähmter Mensch nicht sprechen kann. Die Untersuchung ergeben einen Index von 0 Punkten für nicht sprechende Menschen und 50 Punkte für sprechende. Weitergehende Untersuchungen [Pantke 2010] zeigen, dass für verbale Kommunikation mindestens ein Index von 30 Punkten notwendig ist.

Die rechte Seite und die Mitte demonstrieren was von jedem Schlaganfall bekannt ist: Je früher und nachhaltiger mit der Rehabilitation begonnen wird, um so besser ist das zu erwartende Rehabilitationsergebnis. Diese einfache Erkenntnis schlägt sich natürlich auch in unserer Umfrage nieder: Bei den sprechenden Mitgliedern wurde umgehend mit der Rehabilitation begonnen, auch wurden diese etwas länger therapiert, wie nicht sprechende.

An der Umfrage beteiligten sich viele Langzeitüberlebende, die teilweise zwei bis drei Jahre in stationärer Behandlung waren. Mittlerweile wurden die Zeiten bis auf ein halbes Jahr gekürzt. Dadurch können nicht mehr die Rehabilitationsergebnisse erzielt werden, wie in der letzten Dekade. Ein System verwehrt Kranken die Rückkehr in die Gesellschaft. „Jede Gesellschaft hat die Medizin, die sie verdient.“ [Kübler 2006]

<sup>10</sup> interne Umfrage von LIS e.V. präsentiert anlässlich der brainweek am 16. April 2009 auf der Veranstaltung „Mensch und Maschine“. Teile der Umfrage sind zu finden in [Krüger-Brand 2009]

## 5. Der Verein LIS e.V.

Aus persönlicher Betroffenheit haben wir im Jahr 2000 den Verein *LIS* gegründet, indem viele Schlaganfallpatienten organisiert sind.

Aufgaben, Aktivitäten und Ziele von *LIS e. V.*

Eine optimale Therapie für die betroffenen Menschen.

- Aufklärung und Information über die Krankheit Locked-in Syndrom, Beratung von Patienten und Angehörigen.
- Information und Weiterbildungen für Mediziner, Heil und Pflegeberufe durch Tagungen, Veranstaltungen und Publikationen.
- Öffentlichkeitsarbeit im Interesse neurologisch schwer erkrankter Menschen.
- Auf- und Ausbau einer Biblio- und Mediathek. Sammlung und Bereitstellung von aktueller Literatur aus Rehabilitationsmedizin und Neurowissenschaften, Aufbau einer Patientendatei durch Erhebung und Auswertung von Patientendaten zum Heilungsprozeß über mehrere Jahre.
- Bereitstellung von Hilfsmitteln für die Unterstützte Kommunikation. Schwerpunkt unserer Arbeit ist der Aufbau einer Patientendatei mit dem Ziel, sowohl die Lebensumstände von Patienten mit dem Locked-in Syndrom zu verbessern als auch Aussagen über das Langzeitverhalten von Schlaganfällen zu erhalten.

## 6. Anhang Wachkoma vs. Locked-in Syndrom

### Wie häufig sind Fehldiagnosen? Wie schwierig Abgrenzungen? <sup>11</sup>

Die Häufigkeit möglicher Fehldiagnosen ist umstritten. Erschütterung hat im November vorigen Jahres in Belgien ein vermeintlicher „Wachkomapatient“ hervorgerufen, der in Wirklichkeit 23 Jahre lang nach einem Autounfall bei Bewusstsein war und sich nur nicht bemerkbar machen konnte.

Ein Video ist zu finden unter: <http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,662625,00.html>

Hinzu kommt die Widersprüchlichkeit beim deutschen Wort „Wachkoma“: Wach und bewusstlos – wie soll das zu verstehen sein? Vor allem aber geht es um die Abgrenzungsschwierigkeiten bei verschiedenen Zuständen wie unumkehrbares „Wachkoma“ (Genauer: PVZ = Permanenter Vegetativer Zustand ohne Bewusstsein) oder eines vorhandenen „minimalen“ Bewusstseins.

Die Diagnose des PVS stellt hohe Anforderungen an die klinische und apparative Diagnostik. Die prognostische Einschätzung dieses Zustands kann nur unter Beachtung der verfügbaren klinischen, biochemischen, neurophysiologischen und bildgebender Befunde erfolgen. Besondere Sorgfalt ist auch deshalb so wichtig, um nicht bei einem Patienten lebensverlängernde Maßnahmen einzustellen unter einer Voraussetzung, die dieser so gar nicht gemeint hat.

Eine häufige Voraussetzung für den Verzicht auf künstliche Ernährung in vielen herkömmlichen PV lautet: „... wenn zwei Ärzte unabhängig voneinander festgestellt haben, dass ich meine Bewusstseinsfähigkeit mit Sicherheit unwiederbringlich verloren habe.“ Dies setzt i.a.R. mindestens ½ wenn nicht 1 Jahr voraus.

---

<sup>11</sup> <http://www.patientenverfuegung.de/newsletter/2010-01-20/erwachen-aus-jahrelangem-koma-fehldiagnose>

Wie neueste Studien zeigen, soll angeblich ein Drittel der Patienten, bei denen ein Wachkoma diagnostiziert wird, bei detaillierter Untersuchung Anzeichen von Bewusstsein aufweisen. Dann dürfte die o. g. Formulierung für ein Sterbenlassen gar nicht greifen. Abgrenzungen sind allerdings oft nicht eindeutig möglich, es gibt fließende Übergänge, auch zu einer Gehirnschädigung, die Locked-in-Syndrom (Eingeschlossensein im eigenen Körper) genannt wird. Diese Patienten können sich (meist nach Stammhirninfarkt) gar nicht mehr äußern und bewegen - mit Ausnahme der Augenlider. Über die ist dann nach einiger Übung eine gute Kommunikation möglich, denn sie sind voll bei Bewusstsein.

### **Europaweit jährlich ca. 230.000 neue Komafälle – unterschiedliche Handhabungen**

Dank des medizinischen Fortschritts überleben immer mehr Menschen schwere Unfälle oder Erkrankungen – allerdings um den Preis von schwer wiegenden Gehirnschäden.

Jährlich fallen laut Expertenschätzungen rund 230.000 Menschen europaweit ins Koma, etwa 30.000 davon sollen in einem dauerhaften Zustand des Wachkomas bleiben - bei uneinheitlicher Handhabung des Behandlungsabbruchs bei Wachkoma oder minimalem Bewusstsein in den einzelnen Ländern.

In Italien ist nach dem erbitterten Sterbehilfe-Streit um die Koma- Patientin Eluana Englaro kurz nach deren Tod (im Februar 2009) ein neues Gesetz auf den Weg gebracht worden. Danach soll es in Zukunft unter allen Umständen verboten sein, lebenserhaltende Maßnahmen wie die Zufuhr von Nahrung und Flüssigkeit zu unterbrechen.

Dies gilt prinzipiell auch hierzulande: In Deutschland sind laut Bundesärztekammer-Richtlinien, Patienten im Dauerkoma genauso zu versorgen wie alle anderen Schwerstbehinderten auch. Allerdings kann nach dem „Patientenverfügungsgesetz“ vom 1.9.2009 der Einzelne verbindlich einen Behandlungsverzicht für den konkreten Komafall verfügen, der dann eingetreten sein muss.

## **7. Literatur:**

Al-Wardi, D A M , Adams A H & Hamilton A E (1975): **Four cases of locked-in syndrome and review of literature.** Bulletin of Los Angeles Neurological Society, 40.

Bauer G, Gerstenbrand F & Aichner F (1983): **Das Locked-in Syndrom: Pseudokoma bei pontinem Querschnitt.** In K J Neumärker (Hrsg.), **Hirnstammläsionen.** pp. 139-145 Stuttgart: Enke.

Bauer G, Gerstenbrand F & Rimpl E (1979): **Varieties of the locked-in-syndrome,** J.Neurol.,221, pp. 77-91.

Dumas A (1844): **The Count of Monte-Christo** . New York: Edition Collier 1910.

Eickhof C (1999): **Die Therapie der zentralmotorischen Lähmung auf neurophysiologischer Grundlage.** Krankengymnastik 51 Jg. Nr. 6, pp. 966-978.

Eickhof C.(2010): **Physiotherapie beim Locked-in-Syndrom –Systematisches repetitives Basistraining** in Pantke K H, Kühn C, Mrosack, G, Scharbert G und LIS e.V. (Hrsg.) **Das Locked-in-Syndrom -Geschichte, Erscheinungsbild, Diagnose und Chancen der Rehabilitation,** pp.33-46, Mabuse-Verlag, Frankfurt, im Druck

Gerstenbrand F, Hess C.(2010): **Das Locked-in-Syndrom: Historische Betrachtung** in Pantke K H, Kühn C, Mrosack, G, Scharbert G und LIS e.V. (Hrsg.) **Das Locked-in-**

**Syndrom -Geschichte, Erscheinungsbild, Diagnose und Chancen der Rehabilitation**, pp. 13-32, Mabuse-Verlag, Frankfurt, im Druck

Hummelsheim H & Eickhof C (1999): **Repetitive sensomotor training for arm and hand in a patient with locked-in syndrome**. Scand. J. Rehab. ed.,3 1, pp. 250- 256.

Koßmehl P, Wissel J.(2010): **Klinik, Klassifikation und Ursachen des Locked-in-Syndroms mit Hinweisen auf die funktionelle Anatomie und Gefäßversorgung** in Pantke K H, Kühn C, Mrosack, G, Scharbert G und LIS e.V. (Hrsg.) **Das Locked-in-Syndrom - Geschichte, Erscheinungsbild, Diagnose und Chancen der Rehabilitation**, pp. 173-190, Mabuse-Verlag, Frankfurt, im Druck

Krüger-Brand H (2009): **Kommunikation bedeutet Lebensqualität**. Deutsches Ärzteblatt, Jg. 106, Heft 17, 24. April 2009.

Kübler A, Weber C, Birbaumer N: **Locked-in – freigegeben für den Tod. Wenn nur Denken und Fühlen bleiben – Neuroethik des Eingeschlossenseins**.Z. für med. Ethik (2006); 52: pp. 57-70.

Leon-Carrion J, Van Eeckhout P, Dominguez Morales M & Perez-Santa Maria F J (2002 a): **The locked-in-syndrome, a syndrome looking for a therapy**, Review, Brain Inj.16, pp. 555-569. b): **The locked-in-syndrome, a syndrome looking for a therapy**, Survey, Brain Inj.16, pp. 571-582.

Masur H (2000): **Skalen und Scores in der Neurologie**. Georg Thieme Verlag, Stuttgart u. New York.

Pantke K G, Arsalan N, Scharbert G.(2010): **Verbale Kommunikation nach einem Locked-in-Syndrom** in Pantke K H, Kühn C, Mrosack, G, Scharbert G und LIS e.V. (Hrsg.) **Das Locked-in-Syndrom -Geschichte, Erscheinungsbild, Diagnose und Chancen der Rehabilitation**, pp. 147-162, Mabuse-Verlag, Frankfurt, im Druck

Patterson J R. & Grabois M (1986). **Locked-in Syndrome: A review of 139 cases**. Stroke, 17, 4, pp. 758-764.

Plum F, Posner J W (1966): **The diagnosis of stupor and coma**, F.A. Davis, Philadelphia.

Sobotta J (1997): **digitaler Atlas der Anatomie des Menschen**, Urban & Schwarzenberg.

Williams A N (2003): **Cerebrovascular disease in Dumas` *The Count of Monte-Christo***, J.R.Soc.Med., 96, pp. 412-414.

Zola E (1867) : **Thérèse Raquin**, Paris, Ed. Gallimard.

#### **Kontakt:**

**Dr. Karl-Heinz Pantke, LIS e.V., Geschäftsstelle im KEH  
Herzbergstr. 79, Haus 30, 10365 Berlin**

**Tel. u. Fax: 030-34398975/73**

**e-mail: [pantkeli@arcor.de](mailto:pantkeli@arcor.de), Internet: [www.locked-in-syndrom.org](http://www.locked-in-syndrom.org)**