

# Vigilanz bei neurologischen Erkrankungen Ein Vergleich mittels Vigilanztest »Carda«

A. Büttner<sup>1,2</sup>, S. Latarnik<sup>2</sup>, S. Rode<sup>2</sup>, L. Seiffert<sup>2</sup>, H. Remer<sup>2</sup>, Y.-T. Kim<sup>2</sup>, H. Bennefeld<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinik Ambrock, Klinik für Pneumologie, Allergologie und Schlafmedizin,  
Universität Witten-Herdecke, Hagen

<sup>2</sup>Heinrich-Mann-Klinik, Klinik für Neurologie und Neuropsychologie, Bad Liebenstein

## Zusammenfassung

Neurologische Erkrankungen werden u. a. auch von einer Beeinträchtigung der Tagesbefindlichkeit begleitet. Diese wiederum ist ein entscheidendes Kriterium der Vigilanz und der verschiedenen Aufmerksamkeitskomponenten. Neuropsychologische Testverfahren und Fahrsimulatoren dienen als Instrumente zu ihrer Erfassung, Objektivierung und Verlaufsbeobachtung unter Therapie. Benutzt werden u. a. Testverfahren wie Carda [12].

Mit der vorliegenden Arbeit sollte nun geklärt werden, ob bzw. inwieweit es zu einer Verminderung der Vigilanz bei neurologischen Patienten vor einer Rehabilitation kommt und inwieweit der Schweregrad der Erkrankung einen Einfluss auf die Vigilanzleistung besitzt.

Zu diesem Zweck wurde die Vigilanz von 50 Patienten mit verschiedenen neurologischen Krankheitsbildern und 51 gesunden Probanden mittels des Fahrsimulatortests Carda untersucht.

Die Untersuchung ergab sehr starke Unterschiede zwischen den Gesunden und den untherapierten neurologischen Patienten ( $p < 0,001$ ), d. h. die Patienten wiesen zu Beginn einer neurologischen Rehabilitation massive Defizite bzgl. ihrer Vigilanz auf. Der Schweregrad der Erkrankung scheint hierbei hingegen keine Rolle zu spielen.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass die Vigilanz bei neurologischen Patienten stark eingeschränkt ist und Carda unter Berücksichtigung seiner einfachen Durchführung und Auswertung in der klinischen Routine ein geeignetes Instrument zur Erfassung von defizitärer Vigilanz und ihrer Verbesserung unter einer neurologischen Rehabilitationsmaßnahme darstellt.

**Schlüsselwörter:** Vigilanz, neurologische Erkrankungen, Carda, Rehabilitation

## Vigilance in patients with neurological diseases. Comparison by vigilance test »Carda«

A. Büttner, S. Latarnik, S. Rode, L. Seiffert, H. Remer, Y.-T. Kim, H. Bennefeld

## Abstract

Neurological diseases are accompanied by an impairment of patients' condition during the day. The latter, in turn, is a decisive criterion of vigilance and different processes of attention. The instruments employed for data gathering, objectification and observation of the course of therapy are neuropsychological test instruments. Test instruments like Carda [12] are often used.

The study should show, if and how strongly the vigilance of neurological patients is reduced and how the degree of severity will influence the patients' vigilance.

Thus, 50 patients with different neurological disorders and 51 controls were tested by Carda.

The research showed very strong differences between the healthy persons and the untreated neurological patients ( $p < 0.001$ ), that means, that patients before rehabilitation had very strong deficits. The degree of severity is not important in this case.

In conclusion the vigilance of neurological patients is severely decreased and its simple performance and evaluation make Carda a very good instrument in the clinical routine for the coverage of vigilance deficits and of improved vigilance through a rehabilitation.

**Key words:** vigilance, neurological diseases, Carda, rehabilitation

## Einleitung

Neurologische Erkrankungen können neben einer Vielzahl organischer und physischer Leiden und Einschränkungen auch zu den verschiedenartigsten kognitiven Veränderungen führen [6, 13, 14]. Diese wiederum sind ein entscheidendes Kriterium der Vigilanz und der verschiedenen Aufmerksamkeitskomponenten. So könnten bei Erkrankungen neurologischer Genese sowohl Aufmerksamkeit und Vigilanz als auch die Gedächtnisprozesse an sich betroffen sein. Insbesondere der Schweregrad der Erkrankung und die Dauer der bisher erfolgten Therapie könnten hierbei eine wichtige Rolle spielen [3, 4, 5].

Größere Untersuchungen bzgl. der Vigilanz bei Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern sowie Überblicksarbeiten liegen bislang nicht vor. So gibt es zwar einige spezifische Untersuchungen einzelner neurologischer Krankheitsbilder bzgl. der Vigilanz (z. B. Trauma [6]; pädiatrische Probleme [13]), komplexere Untersuchungen fehlen aber bislang.

Die vorliegende Untersuchung ist eine Pilotstudie zur Untersuchung der Vigilanz neurologischer Krankheitsbilder. So soll zunächst untersucht werden, ob bzw. inwieweit sich Patienten mit verschiedener neurologischer Genese von Gesunden unterscheiden und inwieweit sich diese unter einer neurologischen Rehabilitation verbessern. Bei positivem Resultat sollen dann in einem weiteren Schritt (nach Aufstockung der Probandenzahl) die einzelnen neurologischen Krankheitsbilder gesplittet und getrennt analysiert werden.

Ziel dieser Arbeit war es nun, die Vigilanz bei Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern vor und nach einer Rehabilitation zu untersuchen und den Einfluss des Schweregrades zu analysieren.

Neuropsychologische Testverfahren und Fahr simulatoren dienen als Instrumente zur Erfassung und Objektivierung der Vigilanz/der Aufmerksamkeitsprozesse sowie zu ihrer Verlaufsbeobachtung unter Therapie. Benutzt werden u. a. Testverfahren wie die TAP von *Fimm & Zimmermann* [7], der *Steer clear* von *Findley* [8, 9], der *Divided Attention Driving Test DADT* von *George* [10, 11], *Carda* von *Randerath* et al. [2, 12] oder *Carsim* von *Büttner* et al. [1].

## Fragestellung

Zur Erfassung der Vigilanz bzw. der verschiedenen Komponenten der Aufmerksamkeit werden, wie oben beschrieben, verschiedene computergestützte neuropsychologische Testverfahren sowie Fahr simulationsprogramme, die sich in ihrem Aufbau, ihrer Durchführung und Auswertung teilweise erheblich unterscheiden, verwendet. So erfasst die TAP von *Fimm & Zimmermann* [7] mittels verschiedener Einzeltests verschiedene Komponenten der Aufmerksamkeit wie Vigilanz, selektive und geteilte Aufmerksamkeit. Der *Steer clear* von *Findley* [8, 9] und *Carda* von *Randerath* et al. [2, 12] sind hingegen einfache Fahr simulationsprogramme, die mittels eines Reaktionstests die Vigilanz un-

tersuchen. Der *Divided Attention Driving Test DADT* von *George* [10, 11] oder *Carsim* von *Büttner* et al. [1] sind kompliziertere Fahr simulationsprogramme, die mittels Tracking die Daueraufmerksamkeit erfassen.

*Carda* ist ein einfaches, nicht sehr aufwendiges Simulationsprogramm, insbesondere bzgl. der Testzeit, der Verständlichkeit, der Handhabung und der Auswertung [2, 12]. Es wurde daher in der vorliegenden Untersuchung verwendet, da es für die klinische Routine praktikabel und gleichzeitig aussagekräftig ist und aufgrund seiner Einfachheit auch bei neurologischen Patienten Anwendung finden kann.

In dieser Studie wurden die demographischen Daten mittels eines Diagnosebogens erhoben und die Vigilanz mittels *Carda* erfasst [2, 12].

Neben dem Vergleich neurologischer Patienten mit Gesunden sollte auch der Einfluss des Schweregrades bzgl. der Vigilanzleistung neurologischer Patienten erfasst und analysiert werden.

## Methodik

### Studiendesign

Die Untersuchung erfolgte an zwei Gruppen, wobei die Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern an zwei Testzeitpunkten (vor Therapie, nach mehr als drei Wochen Rehabilitation) untersucht wurden, die Gruppe der gesunden Probanden an einem. Die neurologischen Patienten wurden anhand ihrer klinischen Diagnose (nach ICD-10) und die Kontrollgruppe aus der Allgemeinbevölkerung per Zufallsprinzip ausgewählt. Mittels der medizinischen Eingangsuntersuchung wurden Komorbiditäten bei den Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern ausgeschlossen, bei der gesunden Kontrollgruppe wurden mittels Fragebogen Vorerkrankungen erfasst. Komorbide Patienten sowie Kontrollen mit bekannten Vorerkrankungen wurden ausgeschlossen.

Die Probanden der Kontrollgruppe sollten möglichst das Altersspektrum der klinischen Gruppe abdecken. Alle Patienten wurden neurologisch und neuropsychologisch untersucht und kannten ihre Diagnose.

Das Untersuchungsdesign sah sowohl den Vergleich der Vigilanz dieser Patientengruppe im Therapieverlauf als auch den mit einer Kontrollgruppe vor. Zur Untersuchung des Therapieerfolgs wurde die Vigilanz der neurologischen Patienten zu zwei Testzeitpunkten erhoben (1: vor Therapie; 2: >3 Wochen Rehabilitation [Zeitraum: 1–3 Monate]).

Die Datenerhebung erfolgte bei den 50 Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern (16 weiblich, 34 männlich) sowie den 51 Probanden (9 weiblich, 42 männlich) anhand des Fahr simulationsprogramms *Carda*. Die Untersuchung setzte sich aus dem o. g. Test und einer Anamnese zusammen, die die klinisch-demographischen Daten erhob.

## Messinstrumente

### A) Demographische und klinische Daten

Zur Erhebung der klinischen und demographischen Daten wurde ein Fragenbogen verwendet, der den klinischen Status des Krankheitsbildes sowie die Krankheitsdauer und die demographischen Angaben wie das Alter, das Geschlecht sowie die Schul- bzw. Ausbildung des Patienten erfasste.

### B) Erhebung der Vigilanz mittels Carda [2; Abb. 1]

**Allgemeines:** Carda ist ein computergestützter Reaktionstest zur Erfassung der Vigilanz, der mittels eines menügesteuerten Turbo-Pascal-Programms auf einem handelsüblichen PC betrieben werden kann.

**Durchführung:** Bei Carda wird das Bild einer Straße mit Randbegrenzung und Mittelstreifen vor einem schwarzen Hintergrund projiziert. Auf diesem leuchten Hindernisse in Rechteckform auf, die jeweils 20 ms sichtbar sind. Dies erfolgt zeitlich und örtlich zufällig, wobei pro 10-Minuten-Abschnitt immer 100 Ereignisse präsentiert werden. Der Patient muss innerhalb einer Sekunde anhand der Leertaste auf sie reagieren.

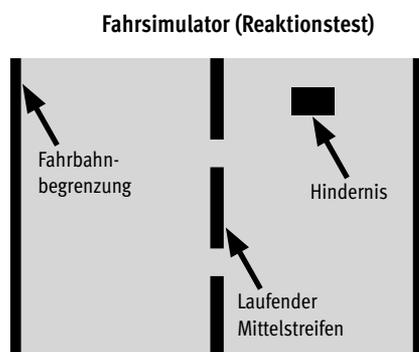


Abb. 1: Fahrsimulator Carda nach Randerath et al. 2000

Die Testzeit beträgt 30 min, eine Übungsphase ist aufgrund der einfachen Testdurchführung nicht erforderlich. In der klinischen Routine erfolgt keine Überwachung des Patienten.

**Auswertung:** Die Berechnung der Fehler erfolgt in Relation zu den dargebotenen Ereignissen, die der unbegründeten Reaktionen in absoluten Zahlen [2, 12]. Unterbliebene Reaktionen werden als Fehler registriert, verspätete als unbegründete Reaktionen. Ausgewertet werden nur unterbliebene Reaktionen.

**Objektivität:** Testvorgabe, Registrierung und Auswertung aller Messwerte erfolgt automatisch. Die Objektivität ist somit per se gegeben, da sowohl eine Beeinflussung der Versuchspersonen untereinander als auch ein Versuchsleiter-einfluss aufgrund der Testkonzeption ausgeschlossen sind.

**Reliabilität:** Reliabilitätsprüfungen sind nicht bekannt.

**Validität:** Validitätsuntersuchungen existieren nicht. Jedoch gewährleistet Carda eine hohe Augenscheinvalidität. So

sind seine Ergebnisse eindeutig interpretierbar, plausible Alternativklärungen aufgrund nicht kontrollierter Störvariablen (Kontrolle der Störvariablen) existieren nicht (= interne Validität). Die Ergebnisse sind über die Besonderheit der Untersuchungssituation sowie die untersuchten Personen hinaus generalisierbar, da keine extreme Unnatürlichkeit in der Untersuchungssituation vorliegt und die Stichprobe zusätzlich repräsentativ ist (= externe Validität).

**Standardisierung:** Carda ist so konzipiert, dass Probanden und Patienten unter denselben Untersuchungsbedingungen getestet werden, wobei die Erfassung der Vigilanz das einzige variable Merkmal darstellt.

**Normierung:** Die mittlere Fehlerrate lag bei  $5,75\% \pm 11,3\%$  (Normalkollektiv:  $n=63$ ). Es konnte keinerlei Einfluss von Alter, Geschlecht und BMI gefunden werden [12].

**Ökonomie:** Aufgrund des geringen Zeitaufwandes, der computergestützten Durchführung und der automatischen Testauswertung ist Carda ein ökonomischer Reaktionstest.

**Beurteilung:** Bei Carda handelt es sich um ein ökonomisches Testverfahren zur Erfassung der Vigilanz. Wünschenswert wären Angaben zur Reliabilität und zur Konstruktvalidität.

## Kontrollgruppe und neurologische Patienten

An der Untersuchung nahmen 50 Patienten mit neurologischen Erkrankungen (34 Männer, 16 Frauen) sowie 51 Gesunde (42 Männer, 9 Frauen) teil. Die neurologische Diagnose wurde anhand der Symptomatik nach ICD-10 gestellt.

Voraussetzung zur Aufnahme in die Studie war eine Einwilligung zur Teilnahme (informed consent).

Um eine möglichst homogene Patientengruppe zu erhalten und verschiedene Störfaktoren (z. B. Alterseinflüsse) auszuschalten bzw. zu minimieren, wurden in der Studie folgende Ausschlusskriterien gewählt:

- Alter < 75 Jahre
- keine weiteren organischen Erkrankungen
- keine psychische Beeinträchtigung
- keine Einnahme von Medikamenten (Psychopharmaka, Neuroleptika, Hypnotika)

An der Studie nahmen insgesamt 101 Personen teil, 76 Männer (75,25%) und 25 Frauen (24,75%). Zu den weiteren demographischen und klinischen Daten siehe Tab. 1:

Gruppe	Anzahl	Altersmittelwerte	Barthel-Index
Gesunde	51	24,00 ± 8,60	
Neurologische Erkrankungen	50	52,86 ± 17,42	77,40 ± 33,36

Tab. 1: Basischarakteristika der Studien-Kohorte

Der Altersunterschied zwischen der Gruppe der gesunden Probanden und der der neurologischen Patienten ist in dieser Untersuchung nicht relevant, da für Carda keine Altersabhängigkeit gefunden wurde [2, 12].

## Statistik

Die Rohdaten wurden codiert, in eine Gesamtdatei übertragen und für das Statistikprogramm SPSS transformiert und ausgewertet.

Die beiden Gruppen wurden mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung überprüft. Dann wurde einerseits die Vigilanz zwischen Gesunden und Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern untersucht (1.), andererseits der Einfluss des Schweregrades auf die Vigilanz analysiert (2.). Beide Untersuchungen erfolgten mittels Varianzanalyse (1. für unabhängige Gruppen; 2. für abhängige Gruppen). Die Homogenität der Varianzen wurde dabei mit dem Bartlett-Test überprüft.

## Ergebnisse

Zunächst wurde die Stichprobe hinsichtlich ihrer klinischen und demographischen Parameter untersucht. Es ergab sich eine normalverteilte Stichprobe.

### Carda-Ergebnisse

#### Varianzanalyse

In der Untersuchung der Vigilanz für unabhängige Gruppen unterschieden sich die Patienten mit neurologischen Erkrankungen und die Gesunden höchst signifikant voneinander ( $p < 0,001$ ; Tab. 2, Abb. 2).

	Gesunde	Neurologische Patienten vor Therapie	Signifikanz (p)	
Vigilanz	Mittelwert $\pm$ Standardabweichung	4,7 $\pm$ 4,3 % -Fehler	18,8 $\pm$ 19,5 % -Fehler	$< 0,001^{***}$

Tab. 2: Mittelwerte der Vigilanz (Carda in %-Fehler)

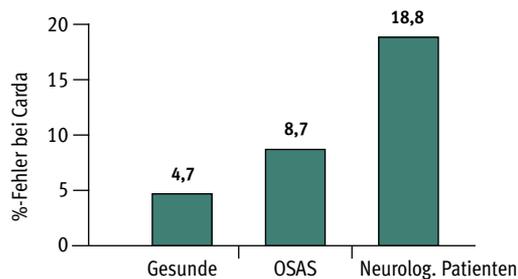


Abb. 2: Mittelwerte der Vigilanz (Carda in %-Fehler)

#### Schweregradeinfluss

Ein Einfluss des Schweregrades auf die Vigilanzleistung bei neurologischen Krankheitsbildern war dagegen nicht nachweisbar ( $p > 0,05$ ; Abb. 3).

Die Untersuchung des Therapieverlaufes bzw. des Einflusses der Therapielänge auf die Vigilanzleistung bei Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern steht bislang noch aus.

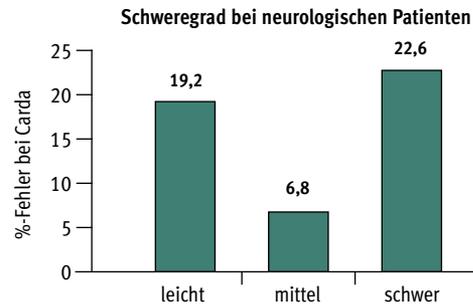


Abb. 3: Einfluss des Schweregrades auf die Vigilanz (Carda in %-Fehler)

## Diskussion

Die Annahme, dass sich Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern bezüglich der Vigilanz von Gesunden deutlich unterscheiden, konnte bestätigt werden. So unterschieden sich Gesunde und Patienten vor einer neurologischen Rehabilitation sehr stark bzgl. ihrer Vigilanzleistung, d. h. die Patienten wiesen große Einbußen bzw. Defizite in ihrer Vigilanz auf.

Bestätigt wurde, auch anhand der Erstausswertung der bisher erhobenen Daten, eine Verbesserung der Vigilanz neurologischer Patienten unter einer Rehabilitationsmaßnahme. Das endgültige Resultat steht aber noch aus. Anhand der bisherigen Befunde scheinen jedoch die Therapielänge bzw. die Länge der erfolgten Rehabilitation eine entscheidende Rolle zu spielen.

Der Schweregrad der neurologischen Erkrankungen scheint hingegen keinen Einfluss auf die Vigilanzleistung der Patienten zu besitzen.

Weitere Untersuchungen, insbesondere eine Aufspaltung der verschiedenen neurologischen Krankheitsbilder, sollten und müssen durchgeführt werden, um noch detailliertere Ergebnisse zu erhalten und um eine endgültige Aussage bzgl. der Vigilanzleistung neurologischer Krankheitsbilder treffen zu können.

## Literatur

- Büttner A: Die Messung der Daueraufmerksamkeit bei Patienten mit Schlafapnoe-Syndrom mittels Fahr Simulator. Normierung und klinische Überprüfung. Dissertation, Tectum, Marburg 2001
- Büttner A, Rühle K-H: Erfassung von Aufmerksamkeits-Defiziten bei Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom mit unterschiedlichen Fahr Simulations-Programmen. Pneumologie 2003; 57: 722-728
- Büttner A, Latarnik S, Rode S, Remer H, Kolar M, Bennefeld H, Rühle K-H: Die Vigilanz bei schlafbezogenen und neurologischen Krankheitsbildern. Pneumologie 2004; 58: 370
- Büttner A, Latarnik S, Rode S, Remer H, Kolar M, Bennefeld H: Vigilance in case of neurological disorders. Abstractband der ENS, Modena 2004; 220-221
- Büttner A, Latarnik S, Rode S, Remer H, Kolar M, Bennefeld H, Rühle K-H: Vigilance in case of Sleep Apnea Syndrome and Neurological Disorders. Journal of Sleep Research 2004; 13 (1): o. S.
- Drubach DA, Kelly MP, Dolif C: Traumatic injury in patients with neurologic and psychiatric disease. Crit Care Clin 1994; 10 (3): 635-641
- Fimm B, Zimmermann P: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). 1993

8. Findley LJ, Suratt PM, Dinges DF: Time-on-task decrements in »steer clear« performance of patients with sleep apnea and narcolepsy. *Sleep* 1999; 22: 804-809
9. Findley LJ, Smith C, Hooper J, Dineen M, Suratt PM: Treatment with nasal CPAP decreases automobile accidents in patients with Sleep Apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 857-859
10. George CFP, Smiley A: Sleep apnea and automobile crashes. *Sleep* 1999; 22: 790-795
11. George CFP: Vigilance impairment: assessment by driving simulators. *Sleep* 2000; 23 (4): 115-118
12. Randerath WJ, Gerdesmeyer C, Siller K, Gil G, Sanner B, Rühle K-H: A Test for the Determination of Sustained Attention in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Respiration* 2000; 67: 526-532
13. Reuter D, Brownstein D: Common emergent pediatric neurologic problems. *Emerg Med Clin North Am* 2002; 20 (1): 155-176
14. Schmidt RF: Integrative Funktionen des Zentralnervensystems. In: Schmidt RF, Thews G (Hrsg): *Physiologie des Menschen*. 22. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 1985

**Korrespondenzadresse:**

Dr. med. A. Büttner  
 Klinik Ambrock  
 Klinik für Pneumologie, Allergologie und Schlafmedizin  
 Universität Witten-Herdecke  
 58091 Hagen  
 Ambrocker Weg 60  
 e-mail: antja18b@yahoo.com

## Forschungspreis der Fürst Donnersmarck-Stiftung anlässlich des 90jährigen Bestehens ausgelobt

**Arbeiten zur Neurologischen Rehabilitation von Menschen mit erworbener Schädigung des Nervensystems können bis zum 30.6.2006 eingereicht werden**

Das Kuratorium der Fürst Donnersmarck-Stiftung zu Berlin, die sich mit der Rehabilitation von Menschen mit Körperbehinderung befasst, vergibt aus Anlass ihres 90jährigen Bestehens einen Forschungspreis.

Der Preis ist mit Euro 30.000,-- dotiert. Er kann geteilt werden.

Ausgezeichnet werden soll eine aktuelle, wissenschaftliche Forschungsarbeit im Bereich der Neurologischen Rehabilitation von Menschen mit erworbener Schädigung des Nervensystems. Der Schwerpunkt soll auf nachklinischer Langzeitrehabilitation liegen, wobei besonderes Interesse an interdisziplinären Rehabilitationskonzepten und -methoden liegt sowie an wissenschaftlichen Wirksamkeits- und Effizienznachweisen (Outcome-Forschung), wie sie in der Praxis, insbesondere von Rehabilitationsanbietern, Kostenträgern und der Politik benötigt werden (sozialökonomische Effekte).

Honoriert werden Diplom-, Examens- und Doktorarbeiten sowie Habilitationsschriften, veröffentlichte Projektberichte, Buchveröffentlichungen und Fachartikel, deren Abschluss nicht länger als zwei Jahre zurückliegt.

Über die Vergabe des Preises entscheidet das Kuratorium der Stiftung auf der Grundlage des Vorschlages einer Jury, die sich aus Wissenschaftlern, Ärzten und Fachleuten für das Rehabilitationswesen zusammensetzt. Der Rechtsweg gegen die Entscheidung des Kuratoriums ist ausgeschlossen.

Bitte legen Sie Ihrer Bewerbung folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung bei:

1. wissenschaftliche Arbeit/en, ergänzt durch eine Zusammenfassung,
2. Begründung der Bewerbung,
3. Lebenslauf mit wissenschaftlichem Werdegang.

Der Preis soll im November 2006 anlässlich einer Veranstaltung zum 90. Jahrestag der Stiftungsgründung erstmals verliehen werden.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung bis 30.06.2006 an die

Fürst Donnersmarck-Stiftung zu Berlin  
 Dalandweg 19  
 12167 Berlin  
 Telefon: 030/769 700 12  
 Email: boehm.fdst@fdst.de  
 zu Händen Herrn Dr. Lutz Schneider, Geschäftsführer der  
 Jury des Forschungspreises.

Die Fürst Donnersmarck-Stiftung gestaltet Angebote mit und für Menschen mit Behinderung in den Bereichen Rehabilitation, Touristik und Bildung. Weitere Informationen zur Fürst Donnersmarck-Stiftung finden Sie unter [www.fdst.de](http://www.fdst.de).