

# Aktivierende Therapie bei Morbus Parkinson

## Non-Pharmacological Treatment of Parkinson's Disease

### Autor

G. Ebersbach

### Institut

Fachkrankenhaus für Bewegungsstörungen/Parkinson, Beelitz-Heilstätten

### Schlüsselwörter

- Parkinson
- Physiotherapie
- Ergotherapie
- Rehabilitation
- aktivierende Therapie

### Keywords

- Parkinson's disease
- physiotherapy
- occupational therapy
- rehabilitation
- exercise

### Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1370090>  
 Akt Neurol 2014; 41: 277–286  
 © Georg Thieme Verlag KG  
 Stuttgart · New York  
 ISSN 0302-4350

### Korrespondenzadresse

**PD Dr. med. Georg Ebersbach**  
 Fachkrankenhaus für  
 Bewegungsstörungen/  
 Parkinson  
 Paracelsusring 6a  
 14547 Beelitz-Heilstätten  
 ebersbach@parkinson-beelitz.  
 de

### Zusammenfassung



Bei den meisten Patienten mit Parkinson-Erkrankung kommt es durch die im langfristigen Verlauf auftretenden Störungen der Sprech- und Schluckfunktionen, der Körperhaltung, des Gehens und des Gleichgewichts trotz medikamentöser (und chirurgischer) Therapie zu starken Behinderungen und negativen Auswirkungen auf die Lebensqualität. **Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie und andere aktivierende Therapieverfahren werden schon seit langer Zeit auf weitgehend empirischer Basis angewendet**, um den **pharmakoresistenten motorischen Störungen** entgegenzuwirken. In den letzten Jahren wurde die Wirksamkeit der aktivierenden Therapien zunehmend durch methodisch hochwertige Studien untermauert. Zusätzlich haben Untersuchungen am Tiermodell der Parkinson-Erkrankung Hinweise erbracht, dass körperliche Aktivität neben den unmittelbaren Trainingseffekten auch positive Auswirkungen auf neurodegenerative Prozesse und den Krankheitsverlauf haben könnte. Ziel dieses **Übersichtartikels** ist es, den Stellenwert der aktivierenden Therapie im Management der Parkinson-Erkrankung darzustellen.

### Einleitung



Trotz Einsatz moderner Pharmakotherapie und tiefer Hirnstimulation kommt es bei der Mehrzahl der Patienten im langfristigen Verlauf des idiopathischen Parkinson-Syndroms (IPS) zu schwerwiegenden Behinderungen. Besonders für die Lebensqualität wesentliche Funktionen wie Gleichgewicht, Gehen, Sprechen, Schlucken und Kognition zeigen in fortgeschrittenen Krankheitsstadien auch bei optimaler Medikation eine zunehmende Verschlechterung [1, 2]. Damit kommt der Frage, ob durch nichtmedikamentöse Therapien Einfluss auf die pharmakorefraktären Lang-

### Abstract



Long-term complications of Parkinson's disease (PD) including impairments of speech, swallowing, posture, gait and balance are associated with significant disability. Even with optimal pharmacological (and surgical) interventions, these deficits cannot be controlled satisfactorily in the majority of patients, resulting in a negative impact on quality of life. Rehabilitative measures including physiotherapy, speech training and occupational therapy are often implemented on an empirical basis to counteract the progressive pharmacoresistant motor disturbances. Studies meeting high methodological standards have been published on this field in recent years, making rehabilitative therapy more evidence-based. In addition, basic science research in animal models of PD has documented the value of exercise for improving motor performance and potentially slowing progression of motor symptoms and neural degeneration. The present article reviews the role of exercise and rehabilitation in the management of PD.

zeitprobleme des IPS genommen werden kann, große klinische Bedeutung zu. Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie und psychologische Interventionen, die auch unter dem Begriff „aktivierende Therapien“ zusammengefasst werden [3], haben in den Behandlungspräferenzen von Medizinern und Betroffenen schon lange einen hohen Stellenwert. In den letzten Jahren hat sich auch die wissenschaftliche Basis der aktivierenden Therapien durch methodisch anspruchsvolle klinische und grundlagenorientierte Studien verbessert.

## Pathophysiologische Aspekte

Unter den Kardinalsymptomen des Parkinson-Syndroms spielen Akinese und Haltungsinstabilität eine besonders wichtige Rolle als Angriffspunkte für aktivierende Therapien. Akinese wird meistens als Oberbegriff verwendet, um die gestörte Bewegungsinitiation (Akinese), die Bewegungsverlangsamung (Bradykinese) und die reduzierte Bewegungsamplitude (Hypokinese) zu beschreiben. Kernproblem der Akinese bei IPS ist nach Marsden [4] die Störung der Ausführung automatisierter motorischer Routineleistungen. Aufgrund verminderter interner Generierung von Triggersignalen kommt es zu einer Störung der „automatischen“ Durchführung wichtiger motorischer Abläufe. Routinebewegungen erfordern einen vermehrten Aufwand an Aufmerksamkeit und erfolgen verzögert und verlangsamt. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- ▶ Der Wechsel von einem „Bewegungsprogramm“ in ein anderes („set-shifting“) ist erschwert und erfolgt verzögert.
- ▶ Die repetitive Aneinanderreihung von Bewegungen (Sequenzierung) ist gestört. Amplitude und Frequenz repetitiver Bewegungen sind verkleinert und unregelmäßig.

Intrazerebrale Ableitungen am Affen haben gezeigt, dass die sequenzielle Ausführung einzelner Bewegungskomponenten bei vorhersagbaren und einfachen Bewegungen durch phasische Signale („cues“) des Globus pallidus begleitet wird, durch die der supplementär-motorischen Area das Ende der vorangehenden Bewegungskomponente übermittelt werden kann [5]. Die verminderte Fähigkeit zur internalen Generierung dieser cues führt demnach zu einer verminderten Servo-Kontrolle einfacher Bewegungsabläufe und damit zur Beanspruchung vermehrter attentionaler Ressourcen. Da beide Komponenten der motorischen Kontrolle, Zeitgebung („time-keeping“) und Steuerung der Amplitude („force-scaling“) betroffen sein können, werden die Bewegungen verzögert (akinetisch), verlangsamt (bradykinetisch) und mit verminderter Amplitude (hypokinetisch) ausgeführt.

Auch bezüglich der Verarbeitung sensorischer Reize weist das IPS spezifische Charakteristika auf. Visuelle Informationen werden bei der Kontrolle der Motorik stärker gewichtet als bei Gesunden, sodass externe Reize überproportionalen Einfluss auf das motorische Verhalten bekommen und sowohl motorische Blockaden als auch **paradoxe Beweglichkeit** auslösen können [6]. Komplementär zu der gesteigerten Abhängigkeit von externer sensorischer Information bestehen beim IPS Defizite in der Verarbeitung interner propriozeptiver Information, die von Abbruzese und Berardelli [7] angesichts von bei der IPS festgestellten Veränderungen der frontalen Komponente somatosensorisch evozierter Potenziale, Pre-pulse-Inhibition und Bereitschaftspotenzialen auf eine Störung der zentralen Integration propriozeptiver Signale zurückgeführt wurde. Experimentell zeigen sich die sensomotorischen Defizite in einem höheren Schwellenwert zur Wahrnehmung passiv geführter Bewegungen [8], Überschätzung aktiv durchgeführter [9] und Unterschätzung passiv eingestellter [10] Bewegungsamplituden sowie reduzierter Präzisionsgriffleistungen [11]. Die reduzierte Wahrnehmung für die zu geringe Skalierung der Amplitude bei gleichzeitiger Beschleunigung der Kadenz, im Extremfall als Festination imponierend, lässt sich klinisch sowohl beim Sprechen als auch beim Gehen feststellen. Die verminderte positionale Perzeption spielt eine wichtige Rolle bei Störungen der Körperhaltung, wobei die Wahrnehmung für Rumpffehlhaltungen bis hin zur Kamptokormia in einem Ausmaß reduziert sein kann, das einem „posturalen Neglect“ gleichkommt.

Die der Bewegungsstörung bei IPS zugrunde liegenden neurophysiologischen Störungen legen nahe, dass rehabilitative Therapieansätze eine Wiederherstellung somatosensorischer Wahrnehmung fördern und durch Vorgabe externer Signale den Verlust internal generierter cues kompensieren und somit wieder eine „closed-loop-performance“ [12] ermöglichen kann. Von den diskutierten Modellen ausgehend sollte es möglich sein, durch cues, gezielte Aufmerksamkeit oder die Verwendung weniger automatisierte Bewegungen (z.B. Marschieren statt Gehen) Bewegungsfolgen zu „entautomatisieren“ und somit der starken Determinierung durch die Globus pallidus, Thalamus und SMA verbindende und bei IPS gestörte motorische Schleife zu entziehen [13].

## Allgemeine Voraussetzungen und Behandlungstechniken

Unter „aktivierender Therapie“ werden Behandlungsmethoden zusammengefasst, bei denen durch aktive und passive Bewegung, Muskelanspannung und -entspannung, bewusste Wahrnehmung, Stimm-, Schluck- und Atemübungen sowie psychologische Interventionen Einfluss auf den Gesundheitszustand ausgeübt wird [3]. Außerdem können in der aktivierenden Therapie natürliche physikalische Reize, Musik und andere sensorische und psychologische Stimuli eingesetzt werden.

Aktivierende Therapie umfasst ein sehr breites Spektrum von Techniken, das **neben den klassischen Behandlungsverfahren wie Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie z. B. auch sportliches Training, „Cueing“ (Verwendung von Hinweisreizen), Tanzen, Musiktherapie, Tai-Chi, Qigong sowie Laufbandtraining und andere gerätegestützte Ansätze beinhaltet.**

Aktivierende Therapie wird in der Regel als individualisierte Behandlung angewendet, die sich an den Beschwerden und den Funktions-, Bewegungs- bzw. Aktivitätseinschränkungen des einzelnen Patienten orientiert. Das Ziel ist die Wiederherstellung, Erhaltung oder Förderung der Beweglichkeit, dabei aber auch häufig Schmerzfreiheit, Wohlbefinden, Partizipation und Selbstständigkeit.

Aktivierende Therapie kann auf Förderung und Erhalt allgemeiner körperlicher Fitness und Alltagskompetenz oder auf spezielle Symptome wie Dysarthrophonie, Feimotorik oder Stürze ausgerichtet sein. Als **Ergänzung zur medizinischen Therapie hat aktivierende Therapie das Potenzial, dem Betroffenen die Erfahrung zu vermitteln, selbst wirksam gegen die Konsequenzen der Erkrankung aktiv werden zu können.**

Im chronischen Verlauf der Parkinson-Erkrankung erfordert Physiotherapie eine flexible und langfristig ausgelegte Behandlungsstrategie, die fortlaufend an die individuellen Bedürfnisse des jeweiligen Patienten angepasst werden muss. Durch aktivierende Therapie kann den Betroffenen oft wieder das Gefühl vermittelt werden, der Krankheit nicht hilflos ausgeliefert zu sein, sondern den chronischen Prozess durch eigenes Engagement beeinflussen zu können.

## Ökonomische Rahmenbedingungen der aktivierenden Therapien bei Parkinson

Aktivierende Therapie hat einen hohen Stellenwert in den Behandlungspräferenzen von Medizinerinnen und Betroffenen. Nach Erhebungen des Kompetenznetzes Parkinson aus dem Jahr 2004 machen die jährlichen Aufwendungen für adjuvante Therapien etwa 10% der direkten Krankheitskosten aus, hinzu kommen jährliche Aufwendungen für stationäre Rehabilitationsmaßnahmen (R. Dodel, persönliche Mitteilung). Fast doppelt so hoch wie

im Durchschnitt waren die Kosten der ambulanten adjuvanten Therapie bei Patienten mit Sturzneigung (684 €) und bei jungen Patienten (572 € bei Alter <61). Im stationären Versorgungsbereich besteht **seit 2008 die Möglichkeit, die aktivierende Therapie bei Parkinson-Patienten auch im Rahmen der für Akutkliniken geltenden Fallpauschalen (DRG-System) vergütungswirksam abzubilden.** Der OPS-Code 8-97 d.x „Multimodale Komplexbehandlung bei Parkinson“ (s. Kasten) bildet die Grundlage für die Ansteuerung einer spezifisch zur Vergütung dieser Behandlung vorgesehenen DRG (B 49z). Im Bereich der ambulanten Behandlung wird die Verordnung von aktivierenden Therapien durch den Heilmittelkatalog und die Heilmittelrichtlinien geregelt.

### Multimodale Komplexbehandlung bei Parkinson

**Hinweis:** Mindestmerkmale:

- ▶ Team unter fachärztlicher Behandlungsleitung (Facharzt für Neurologie)
- ▶ Wöchentliche Teambesprechung mit wochenbezogener Dokumentation bisheriger Behandlungsergebnisse und weiterer Behandlungsziele
- ▶ Vorhandensein mindestens folgender Therapiebereiche: Physiotherapie/Physikalische Therapie, Ergotherapie
- ▶ Einsatz von mindestens 3 Therapiebereichen (Physiotherapie/Physikalische Therapie, Ergotherapie, Sporttherapie, Logopädie, Künstlerische Therapie (Kunst- und Musiktherapie, Psychotherapie) in patientenbezogenen unterschiedlichen Kombinationen von mindestens 7,5 Stunden pro Woche, davon müssen 5 Stunden in Einzeltherapie stattfinden. Einer der eingesetzten Therapiebereiche muss Physiotherapie/Physikalische Therapie oder Ergotherapie sein

**8-97 d.0:** mindestens 7 bis höchstens 13 Behandlungstage

**8-97 d.1:** mindestens 14 bis höchstens 20 Behandlungstage

**8-97 d.2:** mindestens 21 Behandlungstage

### Besonderheiten der aktivierenden Therapie bei Morbus Parkinson

Die Pathophysiologie des IPS hat weitreichende Konsequenzen für die Anwendung aktivierender Therapieverfahren, die teilweise spezifisch für das Parkinson-Syndrom sind und daher vielen Therapeuten mit allgemein-neurologischen Kenntnissen nicht vertraut sind (● **Tab. 1**). Im Gegensatz zu den detailliert ausgearbeiteten und gut etablierten Verfahren zur Behandlung spastischer Paresen fehlt bisher ein allgemein anerkanntes physiotherapeutisches Konzept zur Behandlung des Parkinson-Syndroms. Aus der Bobath-Therapie stammende Techniken werden häufig übernommen, obwohl die neurophysiologischen Grundlagen dieses Verfahrens den spezifischen Besonderheiten der extrapyramidalen Bewegungsstörung kaum Rechnung tragen. **Zielsymptome der Physiotherapie bei Parkinson-Syndromen sind nicht Lähmungen oder spastische Bewegungsschablonen, sondern die gestörte Automatisierung und Rhythmizität der Bewegungsabläufe, reduzierte Geschwindigkeit und Amplitude der Einzelbewegungen sowie spezifische Störungen der Körperhaltung und der posturalen Stabilität.** Zu den Besonderheiten des Parkinson-Syndroms zählt, dass bei der Akinese oft nicht der Verlust von Funktionen im Vordergrund steht, sondern die fehlende Fähigkeit, motorische (und mentale) Funktionen ohne fokussierte Konzentration oder externe Unterstützung abzurufen und im Alltagskontext einzusetzen.

**Tab. 1** Für die aktivierende Therapie relevante Charakteristika des IPS.

Merkmal	klinische Konsequenz
kurzfristige Beeinflussung der Motorik durch Medikation	deutliche, teilweise auch extreme Veränderungen des motorischen Störungsprofils bei On/Off-Fluktuationen. Aktivierende Therapie im Off-Zustand häufig problematisch
kurzfristige Beeinflussung von Stimmung, Motivation und Lernverhalten durch Medikation	der Umgang mit dem Betroffenen muss angepasst werden. Oft reduzierte Belastbarkeit und verminderte Frustrationstoleranz im Off-Zustand
gestörte Selbstwahrnehmung	erhöhter Bedarf an Feedback durch den Therapeuten, Spiegel, Filmaufnahmen etc.
attentionale Beeinflussung der Motorik	kurzzeitig deutliche Besserung der Performance bei auf die Übungsaufgabe gerichteter Aufmerksamkeit. Rückfall in pathologische Muster bei Ablenkung oder Alltagsroutine
dysexekutive Störungen, Apathie	erschwerter Umsetzung von Übungsaufträgen, reduzierte Fähigkeit zur Generierung von Problemlösungsstrategien, reduzierter Antrieb und verminderte Motivation
verminderte Muskelaktivität im Alltag	sekundärer Kraftverlust
sensorisch und situativ bedingte Veränderungen der Motorik	Auslösung motorischer Blockaden oder <b>paradoxe Beweglichkeit</b> durch Umgebungsreize. Zunahme motorischer Symptome bei Aufregung, Angst oder Anstrengung.

Bei Patienten mit Wirkungsfluktuationen unter dopaminergem Therapie werden sich die Übungsziele in der Regel auf motorische Defizite richten, die während der On-Phasen bestehen, während die Verminderung der Off-Phasen eher eine Domäne der medikamentösen Behandlung bzw. der tiefen Hirnstimulation darstellt. Eine weitere physiologische Besonderheit ergibt sich daraus, dass Dopamin ein wichtiger Transmitter im physiologischen Belohnungssystem ist. Frank u. Mitarb. [14] konnten zeigen, dass Patienten mit Parkinson im **Zustand des Dopaminmangels (Off-Phase)** beim Lernen einer neuen Aufgabe übertriebenen Wert auf Vermeidung von Fehlern legen. Nach Gabe von L-DOPA kehrte sich dieser Effekt um: Die Patienten tendierten jetzt dazu, vermehrte Handlungsfehler in Kauf zu nehmen, um positive Ergebnisse zu erhalten. Übersetzt auf die Situation der übenden Therapie bedeutet dies, **dass Patienten im Off-Zustand besonders zur negativen Interpretation ihres Könnens neigen und eine geringe Frustrationstoleranz haben können. Im On-Zustand bestehen in der Regel bessere Voraussetzungen** für mit positiven Verstärkern arbeitende Behandlungsverfahren, wozu fast alle aktivierenden Therapien zählen. Gegebenenfalls sollte daher von dopaminergem Bedarfsmedikation (z. B. lösliches L-DOPA) Gebrauch gemacht werden, um einen On-Zustand während der Therapie sicherzustellen.

Neben den motorischen Defiziten liegen bei der Parkinson-Erkrankung auch nichtmotorische Störungen vor, wie z. B. kognitive Defizite (oft mit Betonung der exekutiven Funktionen), Antriebsmangel und autonome Störungen. Exekutive Störungen treten bereits frühzeitig im Verlauf der Parkinson-Erkrankung auf und können die Umsetzung motorischer Aufgaben beeinträchtigen [15]. Untersuchungen zum Lernverhalten bei IPS haben gezeigt, dass häufig Störungen des expliziten Lernens und der Kon-

solidierung neu erlernter motorischer Fähigkeiten vorliegen, während das implizite Lernen noch unbeeinträchtigt sein kann [16]. **Apathie, Antriebsarmut und Motivationsmangel können als nichtmotorische Symptome des IPS auftreten [17–19]** und müssen bei der Therapieplanung berücksichtigt werden. Externe Motivation und Kontrolle sowie die strukturierte Einbeziehung der Partner als Kotherapeuten können hilfreich sein, um der **krankheitsimmanenten Tendenz zur Passivität** entgegenzuwirken.

### Ersetzen oder Erneuern? Grundsätzliche Behandlungsstrategien

Kompensatorische Behandlungsansätze basieren darauf, dass der Üben, z. B. durch Cueing, lernt, Bewegungsmuster zu modifizieren oder durch andere Bewegungen zu ersetzen. Dem gegenüber wird in restaurativen Behandlungsansätzen versucht, das vorhandene Potenzial für neuroplastische Prozesse für eine Wiederherstellung physiologischer motorischer Kontrolle zu nutzen [20]. Platz et al. [21] konnten zeigen, **dass repetitives Üben zu einer Verbesserung der Bradykinese führen kann**. Weitere Beispiele für **restaurative Ansätze sind Studien zum repetitiven Training gleichgewichtserhaltender Ausfallschritte [22], Krafttraining [23], Laufbandtraining [24–26] oder das LSVT-BIG-Training [27]**. Beispiele für die erfolgreiche Anwendung kompensatorischer Strategien zeigen Studien, in denen eine **Verbesserung von Gang, Haltung und effektivere Bewegungsausführung durch Einsatz sensorischer cues berichtet wurde [28–33]**.

### Phasenbezogene Indikation

Aktivierende Therapien spielen, adaptiert an die jeweilige Krankheitsphase, eine wichtige Rolle im gesamten Verlauf der Erkrankung [34]. Der Fokus über der Therapieverfahren bei der Parkinson-Erkrankung verändert sich allerdings mit fortschreitender Krankheitsdauer. Während in den frühen Krankheitsstadien ein breites Spektrum sportlicher Aktivitäten gegen die zunehmende allgemeine Bewegungsverarmung eingesetzt werden kann, steht in den mittleren Krankheitsstadien häufig die Therapie spezifischer DOPA-resistenter Symptome im Vordergrund. In den weit fortgeschrittenen Krankheitsstadien gewinnen dann zunehmend unspezifischere Maßnahmen zur Mobilisierung und Kontrakturprophylaxe an Bedeutung.

### Aktivierende Therapien im Frühstadium

Patienten mit IPS erhalten häufig erst dann spezifische aktivierende Therapie, wenn Behinderungen oder Funktionsverlust eingetreten sind. Neben der zu Krankheitsbeginn oft funktionell noch nicht relevanten oder durch dopaminerge Medikation gemilderten Bradykinese sind dann häufig sekundäre Komplikationen wie Gleichgewichtsstörungen, Fehlhaltungen oder Gangblockaden aufgetreten. Oft werden diese Probleme noch durch zunehmende körperliche Inaktivität verstärkt [35]. Ausgehend von der Wirkung körperlichen Trainings im Tiermodell der Parkinson-Erkrankung [36] lässt sich ableiten, dass bei spätem Einsetzen aktivierender Therapien bereits eine deutliche Verringerung des regenerativen Potenzials vorliegt.

Physiotherapie sollte in der Frühphase der Parkinson-Erkrankung darauf ausgerichtet sein, der zunehmenden Bewegungsverarmung entgegenzuwirken. Besonders geeignet sind Trainingsverfahren, bei denen großamplitudige Bewegungen, Bewegungsrhythmus und Schnelligkeit geübt werden. Nordic Walking und andere sportliche Aktivitäten können hierfür eingesetzt werden. Spezifisch für Parkinson-Patienten entwickelt und die derzeit am besten untersuchte aktivierende Therapie bei Parkinson ist das

**Tab. 2** Phasenbezogene Ziele der aktivierenden Therapien (nach [35]).

frühe Phase	mittlere Phase	späte Phase
<b>Definition:</b>	<b>Definition:</b>	<b>Definition:</b>
Der Patient hat noch keine oder nur geringe Behinderung.	Der Patient bemerkt zunehmende Behinderungen bei Tätigkeiten des täglichen Lebens. Gehen und Gleichgewicht verschlechtern sich, das Sturzrisiko steigt.	Der Patient ist bei vielen Aktivitäten auf fremde Hilfe angewiesen. Die Mobilität ist stark eingeschränkt, die Kommunikation erschwert.
<b>Therapiefokus:</b>	<b>Therapiefokus:</b>	<b>Therapiefokus:</b>
Vermeidung von Inaktivität und Bewegungsarmut Vermeidung von Bewegungs- und Fallangst Erhaltung oder Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit (Kondition, Muskelkraft, Stimmvolumen, Geschicklichkeit).	Tätigkeiten des täglichen Lebens Körperhaltung Feinmotorik Sprechen und Schlucken Gang und Gleichgewicht.	Transfers Sturz- und Verletzungsprophylaxe Kommunikation Vermeidung von Aspiration Vermeidung von Kontrakturen und Dekubitalulzera.

Lee Silverman Voice Training (LSVT-LOUD) bei dem in intensiver Einzeltherapie eine Verbesserung der Sprechlautstärke geübt wird. Eine starke und lang anhaltende Wirkung der LSVT-LOUD-Therapie wurde in mehreren wissenschaftlichen Untersuchungen nachgewiesen [37]. Ausgehend vom LSVT-LOUD wurde das physiotherapeutische Behandlungskonzept LSVT-BIG entwickelt, das speziell auf die Verbesserung der Bewegungsamplituden bei Parkinson ausgerichtet ist [20].

LSVT-BIG beinhaltet schwerpunktmäßig das Einüben großräumiger Bewegungen. Durch intensives Wiederholen der Übungen und kontinuierliche Rückmeldung über die erzielten Ergebnisse soll der Patient lernen, die Wahrnehmung seiner eigenen Bewegungen neu zu „kalibrieren“. Durch die Anwendung von „BIG-Bewegungen“ im Alltag sollen die verbesserten Bewegungsabläufe immer mehr automatisiert und selbstverständlich werden. Die Wirksamkeit des LSVT-BIG konnte mittlerweile in der mit Unterstützung der deutschen Parkinson-Vereinigung durchgeführten Berliner BIG-Studie bei 60 Patienten mit Parkinson-Erkrankung in milden bis moderaten Krankheitsstadien belegt werden [27].

### Aktivierende Therapien in fortgeschrittenen Stadien

In fortgeschrittenen Stadien sind aktivierende Therapien bei Parkinson-Syndromen häufig auf manifeste Störungen ausgerichtet, die nicht oder nur unzureichend durch die medikamentöse Einstellung beeinflusst werden. Bei der Definition der Therapieziele sollte berücksichtigt werden, dass die Kardinalsymptome Bewegungsverlangsamung, Rigor und Tremor medikamentös (und tiefe Hirnstimulation) oft wesentlich gebessert werden, während andere Symptome weniger zuverlässig oder unzureichend ansprechen (● **Tab. 3**).

### Dysarthrie/Dysphagie

Bei der Behandlung der parkinson-assoziierten Sprechstörungen werden sowohl Cueing-Techniken (Sprechrhythmisierung durch externe Taktvorgabe oder silbisches Sprechen mit Verwendung eines „pacing-board“) als auch restaurative Verfahren eingesetzt. Beim Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) trainiert der Patient

**Tab. 3** Symptome mit unzuverlässigem, fehlendem oder vermindertem Ansprechen auf dopaminerge Medikation und tiefe Hirnstimulation.

Dysarthrie/Dysphagie
Stürze/Gleichgewichtsstörungen
Starthemmung und Freezing beim Laufen
Störungen der Körperhaltung
neuropsychologische Defizite
– z. B. kognitive Defizite, Demenz
neuropsychiatrische Störungen
– z. B. Depression, Angststörungen, pharmakogene Psychosen

mithilfe des Therapeuten und Einsatz von apparativem Feedback in 16 einstündigen Einzeltherapiesitzungen mit lauterer (und damit deutlicherer) Stimme zu sprechen. In einer kontrollierten Untersuchung wurde ein Langzeiteffekt auf Stimmlautstärke und Sprachverständlichkeit beschrieben, der auch 24 Monate nach Therapieende noch nachweisbar war [37]. Außerdem konnten Transfereffekte auf andere motorische Symptome (Schluckfunktion, Mimik) durch LSVT gezeigt werden [38]. Für weiterführende Informationen zur logopädischen Behandlung wird auf den Beitrag von Skodda in diesem Heft ab S. 267 verwiesen.

### Gleichgewichtsstörungen und Stürze

Störungen der posturale Reflexe äußern sich beim idiopathischen Parkinson-Syndrom (IPS) in einer verminderten Amplitude und verlängerten Latenz des protektiven Ausfallschritts bei Verlagerung des Körperschwerpunkts. Klinisch kann man diese Störung des dynamischen Gleichgewichts durch den Zugtest objektivieren, bei dem der Patient durch den Untersucher an den Schultern nach hinten gezogen wird. Die Störung der posturalen Reflexe markiert den Übergang von Krankheitsstadium 2 (nach Hoehn und Yahr) zum Stadium 3, wird aber häufig vom Betroffenen selbst nicht bemerkt, da protektive Ausfallschritte nicht zum alltäglichen Bewegungsrepertoire gehören. Oft wird die Gleichgewichtsstörung dann erst in destabilisierenden Situationen wie Ausrutschen, Rempeln etc. durch einen Sturz manifest.

Die meisten Stürze bei Parkinson sind intrinsischer Natur, werden also durch die zugrunde liegende Gleichgewichtsstörung und nicht durch äußere Umstände verursacht [39]. Das destabilisierende Moment ergibt sich meist aus krankheitsassoziierten Phänomenen wie Unruhebewegungen, Rumpffehlhaltungen oder motorischen Blockaden mit Freezing, Wendehemmung oder Startverzögerung. Patienten mit IPS stürzen meist nach vorne oder vorne-seitlich, die meisten Stürze ereignen sich in häuslicher Umgebung, besonders im Schlafzimmer [1].

Vorangegangene Stürze scheinen der beste Prädiktor für Stürze zu sein, während klinische Skalen geringer mit dem Sturzrisiko assoziiert sind. Grundsätzlich nimmt die Sturzgefahr mit der Schwere der Krankheit zu, wobei es aufgrund der Immobilität in den fortgeschrittenen Stadien eher wieder zu einer Abnahme der Sturzhäufigkeit kommt [1]. Parkinson-Patienten die stürzen, haben ein 2,2-fach erhöhtes Risiko Knochenbrüche zu erleiden, wobei besonders proximale Femurfrakturen gehäuft auftreten. In einer kürzlich publizierten Langzeitstudie litten nach 20-jähriger Krankheitsdauer 87% der Parkinson-Patienten unter Stürzen, 35% hatten sich Frakturen zugezogen [40].

### Training des Gleichgewichts

Das Symptom Haltungsinstabilität kann durch Gleichgewichtstraining mit verschiedenen Übungsansätzen behandelt werden.

Besonders einfach und wirkungsvoll ist das sog. „Schubs-Training“ das auch in der häuslichen Umgebung durchgeführt werden kann: In der hierzu von Jöbges et al. [22] vorgestellten Studie wurde gezielt die Ausführung von Ausfallschritten bei Patienten mit Parkinson-Erkrankung geübt. Hierbei wurden die Probanden repetitiv durch den Therapeuten mit plötzlichem nach hinten gerichteten manuellem Zug an den Schultern ausgelenkt. Es konnte gezeigt werden, dass nach einem 14-tägigen Therapiezyklus mit täglich 2 20-minütigen Trainingseinheiten Latenz und Länge der Ausfallschritte verbessert werden konnten und außerdem eine Zunahme der Gehgeschwindigkeit auftrat. Die Therapieeffekte blieben ohne weiteres Training über 2 Monate weitgehend erhalten.

Weitere Übungstechniken basieren auf dem Training des Gleichgewichts auf wechselnden Unterstützungsmodalitäten und -flächen. Hierbei können Plattformen mit walzenförmiger oder runder Auflage eingesetzt werden. Die Anforderung an die Balance können durch weiche Bodenaufgaben, Rumpfvorlagerungen, Einbeinstand oder Tandemstellung der Füße erhöht werden. Das simultane Durchführen mentaler oder anderer Aufgaben während der Gleichgewichtsübungen ist ein Ansatz, um geteilte Aufmerksamkeit und „dual-tasking“ zu trainieren [41]. In einer vergleichenden Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die durch konventionelles Gleichgewichtstraining erzielten Verbesserungen der Balance ausgeprägter waren, wenn diese Übungen durch isometrisches Training der Beinmuskulatur ergänzt wurden [23]. Ein Aufbau von Muskelmasse durch Kraftübungen führt zusätzlich zur Verbesserung der Balance auch zu einem geringeren Frakturrisiko bei Stürzen.

Eine signifikante Reduktion der Sturzfrequenz durch Physiotherapie konnte in einer aktuellen Metaanalyse von Allen et al. [42] nicht gezeigt werden. Auch in einer randomisierten Studie an 130 Patienten, bei der die Wirksamkeit eines 10-wöchigen auf Gleichgewichts- und Krafttraining basierten Übungsprogramms evaluiert wurde, fanden sich im Vergleich zur Kontrollgruppe (mit „usual care“) deutliche Verbesserungen in den Funktionskalen, aber trotz numerisch deutlicher Abnahme der Sturzfrequenz in der Behandlungsgruppe keine statistisch signifikante Überlegenheit für diesen Endpunkt [43]. In einer Studie von Li et al. [44] führte Tai-Chi allerdings zu einer gegenüber anderen Interventionen (Krafttraining, „Low-intensity-Übungsprogramm“) größeren Abnahme von Stürzen.

### Schulung des risikogerechten Verhaltens

Da bei Parkinson vermehrt Aufmerksamkeit benötigt wird, um das Gleichgewicht zu kontrollieren, sollten Ablenkungen, wie z. B. intensive Gespräche, beim Gehen vermieden werden. Patienten mit Freezing sollten zur Vermeidung von Stürzen instruiert werden, die motorischen Blockaden nicht durch forcierte Vorverlagerung des Körperschwerpunkts zu durchbrechen. In der Therapie sollte geübt werden, erst nach einer kurzen Entspannungspause eine bewusste Schrittmittlerung einzuleiten.

Nach Möglichkeit sollte jeder Sturz Anlass für eine Evaluation der Sturzumstände für den Betroffenen sein.

Sind Stürze unvermeidbar bzw. das Sturzrisiko sehr hoch, kann ein gezieltes Sturztraining durchgeführt werden, bei dem Abroll- und Schutztechniken eingeübt werden.

### Motorische Blockaden („Freezing“)

Eine besondere Form der diskontinuierlichen Behinderung stellen sog. motorische Blockaden dar. Unabhängig von medikamentös bedingten „On/Off“-Fluktuationen kommt es dabei zu drasti-

schen und meist abrupt einsetzenden Blockierungen von Bewegungen. Typisches Beispiel für motorische Blockierungen ist das Freezing beim Gehen, das sich häufig als Startverzögerung beim Drehen oder beim Durchqueren von Türöffnungen manifestiert. Seltener treten motorische Blockaden auch beim Sprechen oder Schreiben auf [45]. Den Gegenpol zu den motorischen Blockaden bildet die **paradoxe Beweglichkeit**, die ebenfalls von medikamentös bedingten On/Off-Fluktuationen abgegrenzt werden muss. Bei der **paradoxen Beweglichkeit** kann der Betroffene durch sensorische Reize oder Trickmanöver motorische Blockaden überwinden und eine Normalisierung der Bewegungsabläufe erreichen. Ein typisches Beispiel für **paradoxe Beweglichkeit** stellt die Verbesserung der Schrittlänge bei Verwendung eines horizontal zur Gehstrecke verlaufenden Streifenmusters dar.

**Motorische Blockaden** können sowohl in On- als auch in Off-Phasen auftreten oder im Einzelfall auf Off- bzw. seltener auf On-Phasen begrenzt sein [46]. Der Therapeut sollte in der Lage sein, eine Unterscheidung zwischen „Off-Blockaden“ und „On-Blockaden“ zu treffen, da bei Ersteren eine medikamentöse Intervention in Betracht kommt, während On-Blockaden vorwiegend physiotherapeutisch behandelt werden.

Ein physiotherapeutischer Ansatzpunkt besteht darin, gemeinsam mit dem Patienten Trickmanöver zu entwickeln, durch die sich das Freezing überwinden lässt. Hierbei sollte beachtet werden, dass das Ansprechen auf die einzelnen sensorischen Tricks individuell unterschiedlich ist und die Effizienz eines bestimmten Manövers mit der Zeit nachlassen kann, was dann zur Suche nach alternativen Techniken zwingt. Akustische Cues bilden die Basis der „rhythmischen auditorischen Stimulation (RAS)“ deren Wirkung auf Gang- (und Sprech-)Störungen in mehreren Studien gezeigt wurde [47]. Inwieweit sich durch Anwendung sensorischer Cues dauerhaft alltagsrelevante Verbesserungen erreichen lassen, ist noch nicht abschließend zu beurteilen. In einer multizentrischen kontrollierten Studie waren die Auswirkungen statistisch signifikant, die Effektgrößen quantitativ aber nur gering [48].

Grundsätzlich sollte jeder von Freezing betroffene Patient in der Physiotherapie mit dem ganzen Spektrum der Trickmanöver vertraut gemacht werden. Nicht selten haben Patienten auch eigene sensorische oder motorische Techniken zur Initiierung von Bewegungen entwickelt, die – auch dann, wenn sie für Außenstehende skurril erscheinen mögen – in der Therapie eingesetzt und weiterentwickelt werden können. Über den Hilfsmittelhandel erhältlich ist der sog. Anti-Freezing-Stock, bei dem der Benutzer durch Bedienen eines am Griff angebrachten Hebels als sensorischen Reiz einen quer zur Gehrichtung verlaufenden Bügel ausklappen kann.

### Haltungsstörungen: Kamptokormie, Pisa-Syndrom, Anterokollis

Die meist auf Medikation unzureichend ansprechenden Probleme der Körperhaltung machen in der Regel eine intensive, hochfrequente und dauerhafte physiotherapeutische Begleitung erforderlich. Als Ursache der Kamptokormie (vorgebeugter Rumpf), des Pisa-Syndroms (Seitneigung des Rumpfes) oder des besonders bei atypischen Parkinson-Syndromen (Multisystematrophie) auftretenden Anterokollis werden sowohl myopathischer Umbau (der gegen die Neigungsrichtung wirkenden Muskulatur) als auch dystone Hyperaktivität (in Richtung der Abweichung) diskutiert. **Den Haltungsstörungen kann mit einem Training von Ausdauer und Kraft der gegen die Fehllhaltung wirkenden Muskulatur einschließlich Dehnung der Antagonisten entgegenge-**

wirkt werden. Bartolo et al. beschrieben Besserung der Fehllhaltung bei Pisa-Syndrom nach einem 4-wöchigen Training [49]. **Nachhaltige Verbesserungen sind nach persönlichen Erfahrungen des Autors nur durch langfristiges und hochfrequentes Training zu erreichen.** Manche Kamptokormie-Patienten profitieren vom Tragen eines kleinen Rucksacks, der – möglicherweise durch den sensorischen Reiz – das Aufrichten des Oberkörpers unterstützt. Rollatoren mit Unterarmauflagen (Arthritisrollator) erleichtern die Aufrichtung des Rumpfes während des Gehens [50].

### Muskelkraft

Verminderte Geschwindigkeit der Kraftgeneration [51], reduzierte Bewegungsamplituden [52] und eine im Vergleich zu gesunden Kontrollen um etwa 30% reduzierte Verringerung der alltäglichen körperlichen Aktivität [53] bedingen eine Verminderung der Muskelaktivierung. Als Folge des mangelnden Trainings (Deconditionierung) kann es zu einer Abnahme der Muskelkraft kommen. **Schmerzen, die bei 50–70% der Patienten vorliegen und am häufigsten den Rücken und die unteren Extremitäten betreffen, schränken die körperliche Aktivität zusätzlich ein.**

Behandlungsansätze zur Verbesserung der Muskelkraft bei Patienten mit IPS wurden von Hirsch et al. [23] vorgestellt. Das Training beinhaltete dabei 3 Übungseinheiten (Krafttraining an Gewichten) pro Woche über einen Zeitraum von 10 Wochen. Dibble et al. [54] zeigten eine Verbesserung der Muskelkraft bei Patienten mit IPS durch exzentrisches Krafttraining.

### Kognitive Funktionen

Untersuchungen an Patienten mit Gedächtnisstörungen [55] legen nahe, dass sich körperliche Aktivität positiv auf kognitive Leistungen auswirken kann. Untersuchungen an Tiermodellen lassen vermuten, dass sich auch Abbau kognitiver Funktionen beim IPS durch physisches Training beeinflussen lässt [56]. In kleineren Studien an Patienten mit IPS wurden Verbesserung der exekutiven Funktionen [57] und Reaktionszeiten [58] beobachtet.

### Protektion und Prävention

▼ Neben den unmittelbaren Wirkungen der aktivierenden Therapie auf die jeweils trainierten Funktionen, werden auch weitergehende neuroplastische Effekte postuliert [59]. Als hierfür maßgebliche neurobiologische Mechanismen wird, abgeleitet aus den Tiermodellen des IPS, eine protektive Wirkung an Neuronen der Substantia nigra und an tyrosinhalten Fasern diskutiert [60–62]. Körperliche Aktivität führt zu vermehrter Freisetzung von BDNF und GDNF im Striatum [61] und in vitro werden dopaminerge Zellen durch BDNF vor dem Zelltod bewahrt [63]. Vučković et al. [64] zeigten einen Anstieg der D2-Rezeptoren in den Basalganglien nach körperlichem Training im Parkinson-Mausmodell. Bewegungsdauer und -intensität bestimmen neben den motorischen Effekten auch die Wirkung auf neurochemische und neuroplastische Prozesse [56, 60].

Während die Auswirkungen physischen Trainings auf Langzeitverlauf und -prognose des IPS bisher noch nicht in klinischen Studien untersucht wurden, gibt es Hinweise, dass körperliche Aktivität einen Einfluss auf das Risiko, an IPS zu erkranken, haben kann. In einer aktuellen Studie [65] war die Inzidenz des IPS bei sportlich sehr aktiven Menschen um ca. 40% geringer als bei sportlich inaktiven Personen. Mehrere Kohortenstudien zeigten ein erniedrigtes Risiko, an Morbus Parkinson zu erkranken, für

Menschen, die im mittleren Lebensalter mäßige bis intensive körperliche Aktivität zeigten [65–67]. In einer dieser Untersuchungen konnte die Risikominderung allerdings nur für Männer gezeigt werden [66]. Logroscino et al. [68] fanden eine tendenzielle Risikominderung bei körperlich aktiven Menschen, ohne dass die Ergebnisse Signifikanz erreichten.

### Studienlage zu aktivierende Therapie

Die Übungstherapie bei Parkinson war in letzter Zeit Gegenstand verschiedener systematischer Übersichtsarbeiten [69–71]. Diese zeigten, dass vor dem Hintergrund des wachsenden Interesses an aktivierenden Therapien zunehmend methodisch hochwertige kontrollierte Studien zu diesem Thema durchgeführt werden. Ziele der Studien waren vorwiegend der Sitz-Steh-Transfer, die Verbesserung der Gangkontrolle und Ganggeschwindigkeit, Balance, Fitness, Reichen und Greifen, die Verbesserung der Funktionalität und der Lebensqualität. Nachdem die Task Force der Movement Disorder Society 2002 die Studienlage bezüglich der Wirksamkeit von Physiotherapie bei IPS noch mit „insufficient evidence“ bewertet hatte, wird in einer aktuellen Neubewertung [71] eine Einstufung als „likely efficacious“ vorgenommen.

Ein aktueller Cochrane-Review [72] analysierte 39 Studien mit insgesamt 1827 Teilnehmern, bei denen physiotherapeutische Interventionen mit inaktiven Kontrollgruppen verglichen wurden. Die große Heterogenität der in der aktivierenden Therapie zur Behandlung von Patienten mit IPS verwendeten Methoden spiegelt sich auch in der Auswertung des Cochrane Review wider: Das Review beinhaltete 7 Studien zu klassischer Physiotherapie, 14 zu sportlichem Training („exercise“), 8 zu Laufbandtraining, 9 zu Cueing, 2 zu Tanz (Tango, Walzer, Foxtrott) und 4 zu Tai-Chi und Qigong.

Zusammenfassend wurden in dem Review signifikante Verbesserungen für Gehen (Gehgeschwindigkeit, Gangblockaden), timed-up and go (TUG) und Gleichgewicht (Berg Balance Scale) sowie den UPDRS-III identifiziert. Das Ausmaß der Verbesserung war für Gleichgewicht (BBS) und UPDRS-III innerhalb des Grenzbereichs für klinisch bedeutsame Effekte, für TUG darunter. Für die Gangmessungen fehlten Referenzwerte für klinisch bedeutsame Effekte. Für Sturzhäufigkeit und gesundheitsbezogene Lebensqualität (gemessen mit dem Fragebogen PDQ-39) wurden in den im Cochrane-Review berücksichtigten Studien keine signifikanten Besserungen festgestellt. Neben der unübersichtlichen Heterogenität der Behandlungsansätze war die Vergleichbarkeit der meisten Studien durch Unterschiede in der Interventionsdauer, unterschiedliches oder fehlendes Follow-up, kleine Gruppengrößen und selektive Rekrutierung (meist Einschluss von Patienten in früheren Krankheitsstadien ohne Multimorbidität und/oder Demenz) begrenzt.

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Betrachtung der im Cochrane-Review nicht berücksichtigten Studien, in denen verschiedene aktivierende Therapien miteinander und nicht mit inaktiven Kontrollgruppen verglichen wurden (► Tab. 4). Auch in den Studien mit aktiven Komparatoren lag der Fokus auf klinischen Ratings und apparativen Messungen, während patientenrelevante Outcomes häufig nicht berichtet wurden oder keine relevanten Veränderungen zeigten. Tickle-Degnen [73] beschrieben allerdings eine signifikant häufigere klinisch relevante Besserung des PDQ-39-Summenscores nach einem multidisziplinären Rehabilitationsprogramm im Vergleich zur inaktiven Kontrollgruppe und Ashburn et al. [74] dokumentierten Verbesserungen der Lebensqualität (EuroQol) nach häuslicher Übungstherapie zur Verbesserung des Gleichgewichts.

Klinisch bedeutsame Unterschiede in der Wirksamkeit verschiedener physiotherapeutischer Behandlungsverfahren lassen sich letztlich weder aus dem indirekten Vergleich der Studien zu Physiotherapie vs. keine Intervention noch aus den direkten Vergleichsstudien ableiten. In den Studien, in denen verschiedene Physiotherapieverfahren gegenübergestellt wurden, werden zwar Vorteile für Tai-Chi, LSVT-BIG, aerobes Training, exzentrisches Ergometertraining, Laufbandtraining, Robotic Stepper Device und videobasierte Instruktion gegenüber den jeweiligen Vergleichsinterventionen beschrieben (► Tab. 4). Da es sich aber jeweils um unterschiedliche und nicht in weiteren Studien reproduzierte Vergleiche handelt, ist eine abschließende Wertung noch nicht möglich.

### Aktivierende Therapie – auf dem Weg zur evidenzbasierten Therapie?



Die Zahl an randomisierten kontrollierten Studien zur Wirksamkeit von Physiotherapie ist in den letzten Jahren rasant gestiegen. Trotz der im Vergleich zu älteren Studien oft besseren methodischen Qualität besteht auch weiterhin **das Dilemma sehr heterogener Behandlungsansätze und fehlender verbindlicher Behandlungsstandards**. Die aus methodischer Sicht problematische Vieltätigkeit des Spektrums an Behandlungsansätzen beinhaltet allerdings auch einen Vorteil für den klinischen Alltag: anstelle eines „Eine-Größe-für-alle“-Ansatzes, kann der Therapeut auf ein „Menü“ klinisch geprüfter Techniken zugreifen und ein den Bedürfnissen, Interessen und Präferenzen des Betroffenen angepasstes Programm zusammenstellen.

Grundsätzlich ist fraglich, ob es sinnvoll ist, Studien zu einzelnen Behandlungsmethoden aus dem Spektrum der aktivierenden Therapien mit den gleichen Kriterien der evidenzbasierten Medizin zu bewerten, die sich in der Betrachtung doppelblinder randomisierter placebokontrollierter Studien zur Pharmakotherapie bewährt haben. Zum einen sind die Möglichkeiten zur Verblindung (vor allem des Behandelten!) als auch einer plausiblen Placebointervention bei den aktivierenden Therapien naturgemäß begrenzt. Zum anderen zählen verschiedene Merkmale, die unter formalen Gesichtspunkten als Störfaktoren zu bewerten wären, zu den inhärenten und für den Behandlungserfolg maßgeblichen Faktoren der aktivierenden Therapie. Dies betrifft sowohl die erwünschte individuelle Interaktion zwischen Therapeut und Patient als auch Unterschiede der Motivation und Partizipation zwischen verschiedenen Probanden. Eine weitere Bias ergibt sich durch den bei der Rekrutierung der Probanden für Studien zur aktivierenden Therapie kaum zu vermeidenden Einschluss von überdurchschnittlich aktiven und anstrengungsbereiten Patienten.

Für kommende Studien besteht die Herausforderung, die positiven Effekte der aktivierenden Therapie auf quantitative Messungen und klinische Ratings durch patientenrelevante Outcomes (insbesondere Instrumente zur Erfassung der Lebensqualität wie PDQ-39) zu untermauern. Außerdem steht für viele Behandlungsverfahren eine Beurteilung der Wirksamkeit und Sicherheit in fortgeschrittenen Krankheitsstadien und bei Multimorbidität (einschließlich kognitiver Defizite/Demenz) aus.

Studien, in denen multidisziplinäre Versorgungsmodelle miteinander verglichen werden, sind möglicherweise geeigneter, valide und generalisierbare Aussagen zur aktivierenden Therapie zu generieren.

**Tab. 4** Kontrollierte Studien in denen verschiedene Übungstherapien miteinander verglichen wurden.

Studie	n	Follow-up (Wochen)	Vergleich	Primary Outcome	Outcomes	Ergebnis
Carda et al. [74]	30	24	Roboter (Lokomat)-assistiertes Gangtraining vs. Laufbandtherapie	6 min walk test	10 min walk test, TUG, UPDRS-III, SF-12-Fragebogen	Verbesserung in beiden Gruppen
Dibble et al. [75]	19	0	„Standard“-Physiotherapie vs. exzentrisches Ergometertraining		Muskelvolumen, Kraft, Mobilität	exzentrisches Ergometertraining wirksamer
Craig et al. [76]	36	1	neuromuskuläre Therapie (Massage) vs. Entspannung mit Musik	UPDRS-III, CGI	UPDRS-1, Purdue Pegboard Test, PDQ-39, BDI, Beck Anxiety Inventory	stärkere Verbesserung bei NMT
Ebersbach et al. [77]	27	4	konventionelles Gleichgewichtstraining vs. Vibrationsplattform (Galileo)	Tinetti Balance Score	10 min walk test, SWS, UPDRS-III, Posturografie	Verbesserung in beiden Gruppen
Ebersbach et al. [27]	60	12	LSVT-BIG vs. Nordic Walking vs. Hausübungsprogramm	UPDRS-III	TUG, 10 min walk test, PDQ-39	LSVT-BIG wirksam, keine Veränderungen in den Vergleichsgruppen
Frazzitta et al. [78]	40	1	Training mit sensorischen Cues ohne vs. mit Laufbandtraining		UPDRS-III, FOG-Q, 6 min walk test, Gehgeschwindigkeit, Schrittlänge	Verbesserung ohne Gruppenunterschied für UPDRS-III, stärkere Verbesserung in der Laufbandgruppe für die anderen Parameter
Hackney et al. [79]	19	1	Tango-Gruppe vs. Physiotherapie		UPDRS-III, Berg Balance, Gehgeschwindigkeit, TUG, FOG	Verbesserung im UPDRS in beiden Gruppen, Berg Balance Scale nur bei Tango verbessert. FOG und TUG nicht signifikant gebessert
Hackney et al. [80]	39	4	Partner- vs. Solotanz		Berg Balance Scale, TUG, 6 min walk test, Gehgeschwindigkeit	Verbesserungen in beiden Gruppen
Li et al. [44]	195	12	Tai-Chi vs. Krafttraining vs. Low-intensity-Übungsprogramm	dynamische Posturografie	TUG, UPDRS-III, Sturzhäufigkeit, Functional Reach test, Ganganalyse	Tai-Chi überlegen
Morris et al. [28]	28	14	„Movement-Strategy-Training“ vs. Kraft- und Dehnungsübungen	UPDRS II + III	10 min walk test, TUG, 2 min walk test, PDQ-39	Movement Strategy Training überlegen
Pelolin et al. [81]	18	4	Physiotherapie ohne vs. mit Video-Instruktion		FOG-Q, FOG-diary, TUG, 10 min walk test, Berg Balance Scale, Tinetti Scale, PDQ-39	Vorteile der Video-Instruktion für FOG-Messungen, Verbesserungen in beiden Gruppen in den anderen Messungen
Picelli et al. [82]	41	4	Robotic Stepper Training Device vs. Physiotherapie	10 min walk test, 6 min walk test	Ganganalyse, UPDRS, Parkinson Fatigue Scale	stärkere Verbesserung bei RST
Schenkman et al. [83]	121	1	Dehnungs-/Balance-/Funktionstraining vs. aerobes Training vs. Hausübungsprogramm	Continuous Scale-Physical Functional Performance, Functional-Reach-Test, Sauerstoffverbrauch beim Gehen	UPDRS-III, UPDRS-II, Functional Reach Test, O <sub>2</sub> -Verbrauch beim Gehen	nach 4 Monaten DBF-Gruppe überlegen bei CS-PFP, keine Unterschiede bei FRT, Sauerstoffverbrauch in AT gebessert
Shulman et al. [84]	80	2	Dehnung/Krafttraining vs. Low-intensity-Laufband vs. High-intensity-Laufband	6 min walk test, Sauerstoffverbrauch beim Gehen, Muskelkraft	10 min walk test, Schwab & England ADL Scale, UPDRS-III, BDI, PDQ-39, Falls Efficacy Scale, Step Activity Monitor	größte Verbesserung von Gehgeschwindigkeit und O <sub>2</sub> -Verbrauch in der Low-intensity-Laufband-Gruppe
Smania et al. [85]	64	4	Gleichgewichtstraining vs. allgemeine Physiotherapie	Berg Balance Scale, Activities-Specific Balance Confidence Scale, Timed Postural Transfers, Stürze	UPDRS, Geriatric Depression Scale	Verbesserungen in allen primären Outcomes nur nach Gleichgewichtstraining
Yang et al. [86] Am J Phys Med Rehabil_2010	33	4	„Downhill-Walking“ vs. konventionelle Physiotherapie	Gangparameter, Kraft im Kniegelenk		Verbesserung bei „Downhill-Walking“



**Fazit für die Praxis**

Zahlreiche klinische Studien sprechen dafür, dass die Behinderung durch pharmakorefraktäre Bewegungseinschränkungen bei der Parkinson-Erkrankung durch aktivierende Therapie reduziert werden kann. Sowohl im Tiermodell als auch in klinischen Studien gibt es außerdem Anhaltspunkte, dass auch Verbesserungen der kognitiven Leistungsfähigkeit durch körperliche Aktivität möglich sind. Obwohl die Auswirkungen der aktivierenden Therapie auf Progression und Prognose vorerst nur spekulativ beurteilt werden können, sprechen die immer deutlicher werdenden neurobiologischen Auswirkungen körperlichen Trainings dafür, aktivierende Therapien bei Parkinson bereits früh im Krankheitsverlauf und nicht erst beim Auftreten funktionell relevanter Behinderungen einzusetzen. Aktivierende Therapien sollten daher unabhängig vom Krankheitsstadium zum Standard in der alltäglichen Patientenversorgung gehören.

Die Auswahl der jeweils zum Einsatz kommenden Techniken erfolgt individuell und problemorientiert. In den Frühstadien des IPS sollte der Behandlungsfokus auf dem Training von Kraft, Kondition, Rhythmus, und Körperwahrnehmung liegen. Neben sportlichen Aktivitäten kommen dabei auch Tanzen, Musiktherapie und Tai-Chi in Betracht. Amplitudenorientiertes Training (LSVT-BIG) kann in frühen Krankheitsphasen eingesetzt werden, um der zunehmenden Bewegungsverarmung entgegenzusteuern. Durch die bei fortschreitender Erkrankung auftretenden pharmakorefraktären Symptome ergeben sich Ansatzpunkte für symptomspezifische Übungsansätze, wie die Verwendung von Cues zur Überwindung von motorischen Blockaden oder das Training posturaler Stellreflexe. In den Spätstadien des IPS stehen Transferübungen, Kontrakturprophylaxe und Vermeidung von Aspiration im Vordergrund.

**Interessenkonflikt**

G. Ebersbach erhielt finanzielle Unterstützung der Deutschen Parkinson Vereinigung für die Durchführung der Berliner BIG-Studie.

**Literatur**

- Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M et al. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *J Neurol* 2001; 248: 950–958
- Hely MA, Morris JG, Reid WG et al. Sydney Multicenter Study of Parkinson's disease: non-L-dopa-responsive problems dominate at 15 years. *Mov Disord* 2005; 20: 190–199
- Ceballos-Baumann AO, Ebersbach G. Aktivierende Therapie bei Parkinson-Syndromen. 2. Aufl., Stuttgart: 2013
- Marsden CD. The mysterious motor function of the basal ganglia: the Robert Wartenberg Lecture. *Neurology* 1982; 32: 514–539
- Brochie P, Iansek R, Horne MK. Motor function of the monkey globus pallidus. 1. Neuronal discharge and parameters of movement. *Brain* 1991; 114: 1667–1683
- Bronstein AM, Yardley L, Moore AP et al. Visually and posturally mediated tilt illusion in Parkinson's disease and in labyrinthine defective subjects. *Neurology* 1996; 47: 651–656
- Abbruzzese G, Berardelli A. Sensorimotor integration in movement disorders. *Mov Disord* 2003; 18: 231–240
- Klockgether T, Borutta M, Rapp H et al. A defect of kinesthesia in Parkinson's disease. *Mov Disord* 1995; 10: 460–465
- Moore AP. Impaired sensorimotor integration in parkinsonism and dyskinesia: a role for corollary discharges? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987; 50: 544–552
- Demirci M, Grill S, McShane L, Hallelett M. A mismatch between kinaesthetic and visual perception in Parkinson's disease. *Ann Neural* 1997; 41: 781–788
- Fellows SJ, Noth J, Schwarz M. Precision grip and Parkinson's disease. *Brain* 1998; 121: 1771–1784
- Marchese R, Diverio M, Zucchi F et al. The role of sensory cues in the rehabilitation of parkinsonian patients: a comparison of two physical therapy protocols. *Mov Disord* 2000; 15: 879–883
- Morris ME, Iansek R, Matyas TA et al. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996; 119: 551–568
- Frank MJ, Seeberger LC, O'reilly RC. By carrot or by stick: cognitive reinforcement learning in parkinsonism. *Science* 2004; 306: 1940–1943
- Hausdorff JM, Doniger GM, Springer S et al. A common cognitive profile in elderly fallers and in patients with Parkinson's disease: the prominence of impaired executive function and attention. *Exp Aging Res* 2006; 32: 411–429
- Abbruzzese G, Trompetto C, Marinelli L. The rationale for motor learning in Parkinson's disease. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009; 45: 209–214
- Leroi I, Ahearn DJ, Andrews M et al. Behavioural disorders, disability and quality of life in Parkinson's disease. *Age Ageing* 2011; 40: 614–621
- Saez-Francas N, Hernandez-Vara J, Corominas RM et al. The association of apathy with central fatigue perception in patients with Parkinson's disease. *Behav Neurosci* 2013; 127: 237–244
- Abrantes AM, Friedman JH, Brown RA et al. Physical activity and neuropsychiatric symptoms of Parkinson disease. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 2012; 25: 138–145
- Farley BG, Fox CM, Ramig L et al. Intensive amplitude-specific therapeutic approaches for Parkinson's disease. *Topics Ger Rehabil* 2008; 24: 99–114
- Platz T, Brown RG, Marsden CD. Training improves the speed of aimed movements in Parkinson's disease. *Brain* 1998; 121: 505–514
- Jobges M, Heuschkel G, Pretzel C et al. Repetitive training of compensatory steps: a therapeutic approach for postural instability in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75: 1682–1687
- Hirsch MA, Toole T, Maitland CG et al. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1109–1117
- Frenkel-Toledo S, Giladi N, Peretz C et al. Treadmill walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2005; 20: 1109–1114
- Pohl M, Rockstroh G, Ruckriem S et al. Immediate effects of speed-dependent treadmill training on gait parameters in early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1760–1766
- Miyai I, Fujimoto Y, Yamamoto H et al. Long-term effect of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1370–1373
- Ebersbach G, Ebersbach A, Edler D et al. Comparing exercise in Parkinson's disease – the Berlin LSVT(R)BIG study. *Mov Disord* 2010; 25: 1902–1908
- Morris ME, Iansek R, Kirkwood B. A randomized controlled trial of movement strategies compared with exercise for people with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2009; 24: 64–71
- Ford MP, Malone LA, Nyikos I et al. Gait training with progressive external auditory cueing in persons with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 1255–1261
- Lee SJ, Yoo JY, Ryu JS et al. The effects of visual and auditory cues on freezing of gait in patients with Parkinson disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91: 2–11
- Rochester L, Baker K, Nieuwboer A et al. Targeting dopa-sensitive and dopa-resistant gait dysfunction in Parkinson's disease: selective responses to internal and external cues. *Mov Disord* 2011; 26: 430–435
- Mak M, Hallett M. Effect of cued training on motor evoked potential and cortical silent period in people with Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol* 2013; 124: 545–550
- Van Gerpen JA. The utility of laser-generated visual-cueing in parkinsonian patients with gait freezing. *Parkinsonism Relat Disord* 2012; 18: 400
- Keus SH, Munneke M, Nijkrake MJ et al. Physical therapy in Parkinson's disease: evolution and future challenges. *Mov Disord* 2009; 24: 1–14
- Hirsch MA, Farley BG. Exercise and neuroplasticity in persons living with Parkinson's disease. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009; 45: 215–229
- Tillerson JL, Miller GW. Forced limb-use and recovery following brain injury. *Neuroscientist* 2002; 8: 574–585

- 37 Ramig LO, Sapir S, Countryman S et al. Intensive voice treatment (LSVT) for patients with Parkinson's disease: a 2 year follow up. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 71: 493–498
- 38 Spielman JL, Borod JC, Ramig LO. The effects of intensive voice treatment on facial expressiveness in Parkinson disease: preliminary data. *Cogn Behav Neurol* 2003; 16: 177–188
- 39 Snijders AH, Nonnekes J, Bloem BR. Recent advances in the assessment and treatment of falls in Parkinson's disease. *F1000 Med Rep* 2010; 2: 76
- 40 Hely MA, Reid WG, Adena MA et al. The Sydney multicenter study of Parkinson's disease: the inevitability of dementia at 20 years. *Mov Disord* 2008; 23: 837–844
- 41 Yogeve-Seligmann G, Giladi N, Brozgol M et al. A training program to improve gait while dual tasking in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 176–181
- 42 Allen NE, Sherrington C, Paul SS et al. Balance and falls in Parkinson's disease: a meta-analysis of the effect of exercise and motor training. *Mov Disord* 2011; 26: 1605–1615
- 43 Goodwin VA, Richards SH, Henley W et al. An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2011; 82: 1232–1238
- 44 Li F, Harmer P, Fitzgerald K et al. Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease. *N Engl J Med* 2012; 366: 511–519
- 45 Nieuwboer A, Giladi N. Characterizing freezing of gait in Parkinson's disease: Models of an episodic phenomenon. *Mov Disord* 2013; 28: 1509–1519
- 46 Espay AJ, Fasano A, van Nuenen BF et al. „On“ state freezing of gait in Parkinson disease: a paradoxical levodopa-induced complication. *Neurology* 2012; 78: 454–457
- 47 Willems AM, Nieuwboer A, Chavret F et al. The use of rhythmic auditory cues to influence gait in patients with Parkinson's disease, the differential effect for freezers and non-freezers, an explorative study. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 721–728
- 48 Nieuwboer A, Kwakkel G, Rochester L et al. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007; 78: 134–140
- 49 Bartolo M, Serrao M, Tassorelli C et al. Four-week trunk-specific rehabilitation improves lateral trunk flexion in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2010; 25: 325–331
- 50 Schroeteler FE, Fietzek UM, Ziegler K et al. Upright posture in parkinsonian camptocormia using a high-frame walker with forearm support. *Mov Disord* 2011; 26: 1560–1561
- 51 Robichaud JA, Pfann KD, Vaillancourt DE et al. Force control and disease severity in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2005; 20: 441–450
- 52 Ebersbach G, Sojer M, Valldeoriola F et al. Comparative analysis of gait in Parkinson's disease, cerebellar ataxia and subcortical arteriosclerotic encephalopathy. *Brain* 1999; 122: 1349–1355
- 53 van Nimwegen M, Speelman AD, Hofman-van Rossum EJ et al. Physical inactivity in Parkinson's disease. *J Neurol* 2011; 258: 2214–2221
- 54 Dibble LE, Hale TF, Marcus RL et al. High intensity eccentric resistance training decreases bradykinesia and improves Quality Of Life in persons with Parkinson's disease: a preliminary study. *Parkinsonism Relat Disord* 2009; 15: 752–757
- 55 Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L et al. Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *JAMA* 2008; 300: 1027–1037
- 56 Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S et al. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol* 2013; 12: 716–726
- 57 Cruise KE, Bucks RS, Loftus AM et al. Exercise and Parkinson's: benefits for cognition and quality of life. *Acta Neurol Scand* 2011; 123: 13–19
- 58 Ebersbach G, Ebersbach A, Gandor F et al. Impact of physical exercise on reaction time in patients with parkinson's disease-data from the Berlin BIG study. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 996–999
- 59 Ahlskog JE. Does vigorous exercise have a neuroprotective effect in Parkinson disease? *Neurology* 2011; 77: 288–294
- 60 Gerecke KM, Jiao Y, Pani A et al. Exercise protects against MPTP-induced neurotoxicity in mice. *Brain Res* 2010; 1341: 72–83
- 61 Tajiri N, Yasuhara T, Shingo T et al. Exercise exerts neuroprotective effects on Parkinson's disease model of rats. *Brain Res* 2010; 1310: 200–207
- 62 Tillerson JL, Caudle WM, Reveron ME et al. Exercise induces behavioral recovery and attenuates neurochemical deficits in rodent models of Parkinson's disease. *Neuroscience* 2003; 119: 899–911
- 63 Wu SY, Wang TF, Yu L et al. Running exercise protects the substantia nigra dopaminergic neurons against inflammation-induced degeneration via the activation of BDNF signaling pathway. *Brain Behav Immun* 2011; 25: 135–146
- 64 Vučković MG, Li Q, Fisher B et al. Exercise elevates dopamine D2 receptor in a mouse model of Parkinson's disease: in vivo imaging with [(18)F]fallypride. *Mov Disord* 2010; 25: 2777–2784
- 65 Xu Q, Park Y, Huang X et al. Physical activities and future risk of Parkinson disease. *Neurology* 2010; 75: 341–348
- 66 Chen H, Zhang SM, Schwarzschild MA et al. Physical activity and the risk of Parkinson disease. *Neurology* 2005; 64: 664–669
- 67 Thacker EL, Chen H, Patel AV et al. Recreational physical activity and risk of Parkinson's disease. *Mov Disord* 2008; 23: 69–74
- 68 Logroscino G, Sesso HD, Paffenbarger RS Jr et al. Physical activity and risk of Parkinson's disease: a prospective cohort study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006; 77: 1318–1322
- 69 Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS et al. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord* 2008; 23: 631–640
- 70 Tomlinson CL, Patel S, Meek C et al. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2012; 345: e5004
- 71 Fox SH, Katzenschlager R, Lim SY et al. The Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review Update: Treatments for the motor symptoms of Parkinson's disease. *Mov Disord* 2011; 26 (Suppl. 03): S2–41
- 72 Tomlinson CL, Patel S, Meek C et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 8: CD002817
- 73 Tickle-Degnen L, Ellis T, Saint-Hilaire MH et al. Self-management rehabilitation and health-related quality of life in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Mov Disord* 2010; 25: 194–204
- 74 Carda S, Invernizzi M, Baricich A et al. Robotic gait training is not superior to conventional treadmill training in parkinson disease: a single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26: 1027–1034
- 75 Dibble LE, Hale T, Marcus RL et al. The safety and feasibility of high-force eccentric resistance exercise in persons with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 1280–1282
- 76 Craig LH, Svircev A, Haber M et al. Controlled pilot study of the effects of neuromuscular therapy in patients with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2006; 21: 2127–2133
- 77 Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O et al. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 399–403
- 78 Frazzitta G, Maestri R, Uccellini D et al. Rehabilitation treatment of gait in patients with Parkinson's disease with freezing: a comparison between two physical therapy protocols using visual and auditory cues with or without treadmill training. *Mov Disord* 2009; 24: 1139–1143
- 79 Hackney ME, Kantorovich S, Levin R et al. Effects of tango on functional mobility in Parkinson's disease: a preliminary study. *J Neurol Phys Ther* 2007; 31: 173–179
- 80 Hackney ME, Earhart GM. Effects of dance on gait and balance in Parkinson's disease: a comparison of partnered and nonpartnered dance movement. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24: 384–392
- 81 Pelosin E, Avanzino L, Bove M et al. Action observation improves freezing of gait in patients with Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24: 746–752
- 82 Picelli A, Melotti C, Origano F et al. Robot-assisted gait training in patients with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26: 353–361
- 83 Schenkman M, Hall DA, Baron AE et al. Exercise for people in early- or mid-stage Parkinson disease: a 16-month randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012; 92: 1395–1410
- 84 Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM et al. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA Neurol* 2013; 70: 183–190
- 85 Smania N, Corato E, Tinazzi M et al. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24: 826–834
- 86 Yang YR, Lee YY, Cheng SJ et al. Downhill walking training in individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 706–714