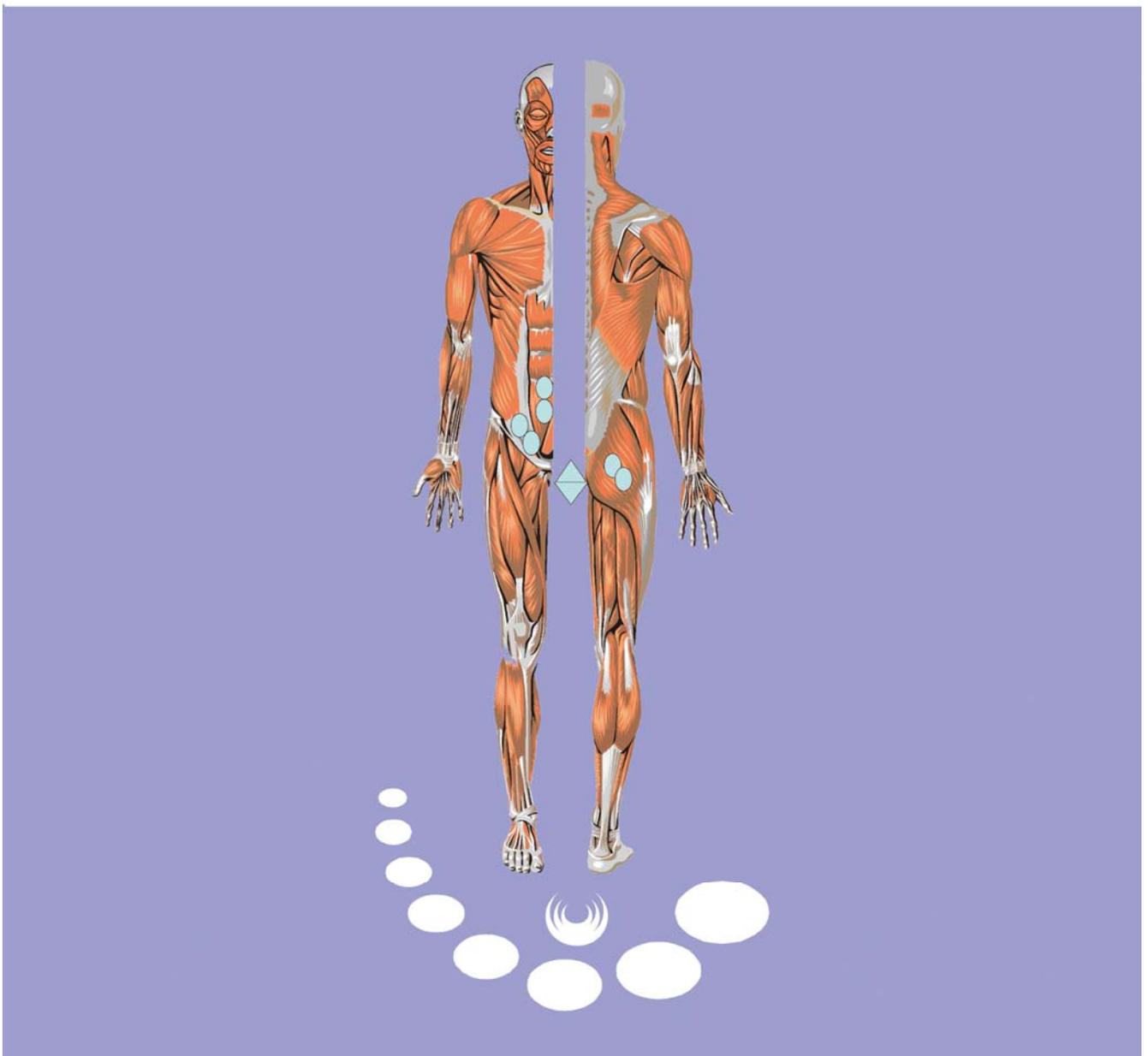


# EMG-Basiertes Evaluations- & Therapiekonzept für Beckenboden-Dysfunktionen

Birgit Schulte-Frei und Dr. Peter Konrad

Version 1.0 / November 2005

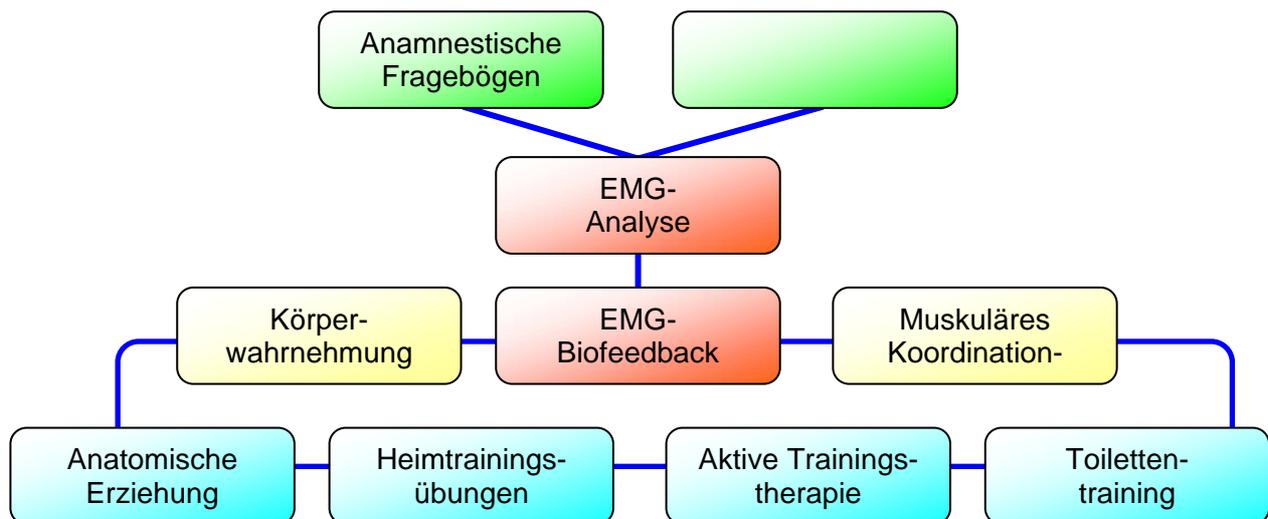


## Einleitung

Elektromyographie (EMG) ist eine etablierte und anerkannte Methode, um die Innervation der Beckenbodenmuskulatur direkt zu messen und diese Information für die Analyse, Dokumentation und das Training der Beckenboden-Dysfunktion (Biofeedback-Buch) zu nutzen. 4-Kanal –Messungen sind das übliche Setup, um Behandlungsregimes für die Beckenboden-Dysfunktion wie fäkale und urinale Inkontinenz zu planen und durchzuführen. Das Ziel unseres Konzeptes ist die Verbesserung der etablierten Routinen in Form von genauerer neuromuskulärer Evaluation und effizienterer Behandlungsmethoden.

## Hintergrund des Konzeptes

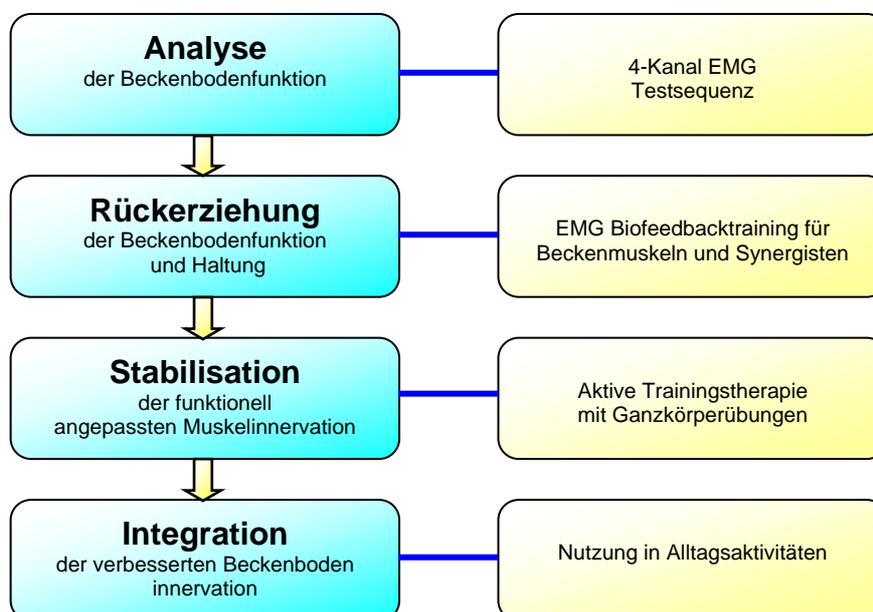
Unser Rehabilitationscenter ist ausgestattet mit zahlreichen biomechanischen Evaluations-Tools, medizinischen Krafttrainingsmaschinen und Cardio-Ergometern. Unser Konzept zur Behandlung der Beckenboden-Dysfunktion beinhaltet verschiedene Module:



Die Hauptmodule sind EMG-basierte Analysen sowie das EMG-Biofeedback-Training. Deutsche Krankenkassensversicherungen tragen die Kosten für 12 Behandlungseinheiten von je 20-30 min. Die physiotherapeutisch begleiteten Sitzungen finden einmal wöchentlich statt. Der Patient sollte die Physiotherapie durch ein tägliches Heimtraining unterstützen.

## Die Rolle von EMG als Evaluations- und Behandlungstool

Unser Behandlungskonzept basiert auf der elektromyographischen Analyse der Beckenboden- und Rumpfmuskulatur. Die folgende Grafik zeigt die verschiedenen Stadien unseres Konzeptes:



Nach der Evaluations- und Analyse-Phase konzentrieren wir uns zunächst auf die Verbesserung der isolierten Muskelfunktion: Zielgerichtete, prozessgesteuerte Anspannung und Entspannung der Beckenbodenmuskulatur unter Feedback-Kontrolle.

Im Behandlungsverlauf werden funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung angesprochen. Ziel ist es, die Beckenbodenmuskulatur gezielt in die Funktionsbewegungen des täglichen Lebens zu integrieren. Dies geschieht u.a. auch durch funktionsgymnastische und apparativ gestützte Übungen. Auch hier kann Feedback eine wichtige Unterstützung sein. Die zusätzlichen positiven Effekte liegen in der Verbesserung der allgemeinen Konditionierung durch das Training.

Ziel ist eine systematisch gekräftigte Beckenbodenmuskulatur zur Stabilisierung aller relevanten Funktionen.

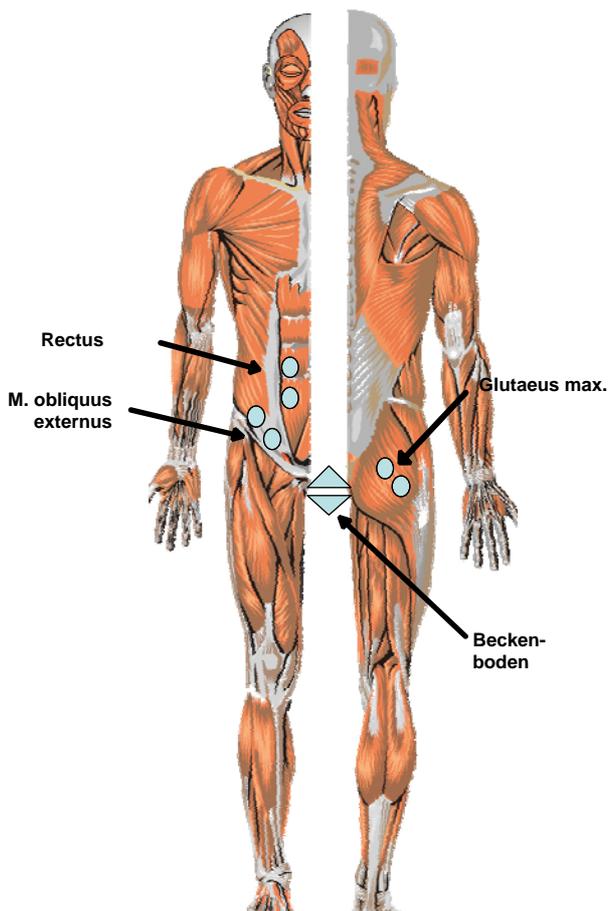
Im Folgenden werden die einzelnen Stadien der Therapie vorgestellt.

## 1. Analyse der Beckenbodenmuskelfunktion

Unser standardisiertes Analyse-Setup, welches mit dem NORAXON®-Oberflächen-EMG-System (MyoSystem 1400Light) durchgeführt wird baut auf die Arbeiten von Shelly et al., Glazer und Trautmann auf.

### Die EMG-4-Kanal Analyse

Um eine qualifizierte Aussage über die neuromuskuläre Koordination der Beckenbodenmuskeln zu treffen, empfehlen wir eine 4-Kanal-Messung in der ersten Behandlungseinheit. Bisher mussten die Beckenbodenmuskeln mit Anal- bzw. Vaginalsonden (Medi-check, Deutschland) erfasst werden. Das Besondere an unserem EMG-basierten Konzept ist, dass alle Beckenbodenmuskeln mittels Oberflächenelektroden gemessen werden können, was das Einführen der Sonden überflüssig macht und wesentlich angenehmer für die Patientin/den Patienten ist.



Neben der Untersuchung der Beckenbodenkontraktion selbst, ist es wichtig, die umgebenden Muskeln zu messen, da diese wichtige Informationen hinsichtlich der gesamten muskulären Ansteuerung und somit der jeweiligen Haltungs- und Bewegungssteuerung geben. Abgeleitet werden somit die Beckenbodenmuskulatur, der M. obliquus internus, der M. rectus abdominis und der M. gluteus maximus.

Die Ansteuerung der jeweiligen Muskulatur ist für das spätere Koordinations- und Isolationstraining (Muskuläre Neuprogrammierung) der Beckenbodenmuskeln wichtig. Sie gibt Therapeuten und Patienten entscheidende Informationen hinsichtlich der Therapie- und Trainingssteuerung.

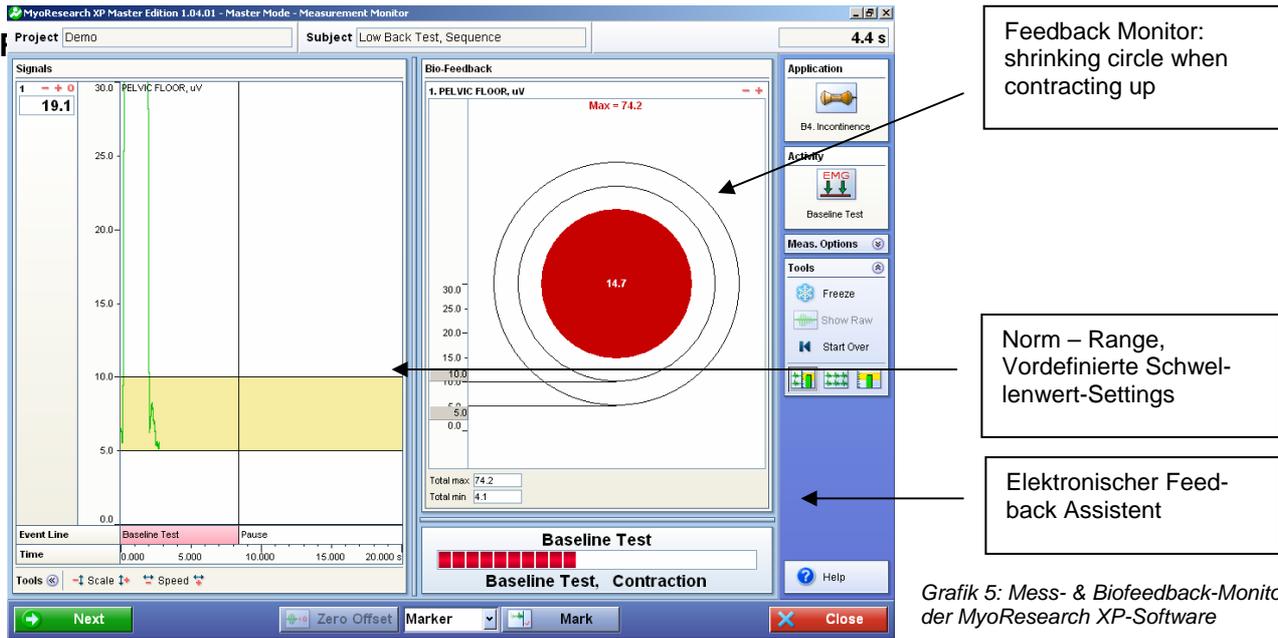
Wir messen das geglättete, korrigierte (RMS 100ms) EMG-Signal in einer Bandbreite von 20 bis 500 Hz und die Stichproben-Frequenz bei 1000 Hz. Alle Daten werden mit der Software von NORAXON® **MyoResearch XP Clinical Application Protocols** „Inkontinenz Multi-Aktivitäts-Test“ gemessen und weiterverarbeitet.

Nach der Platzierung der Elektrode führt der Patient eine Serie standardisierter Beckenbodenaktivitäten aus, wie sie bei Glazer vorgeschlagen werden:

EMG-Ruhtonusmessung	5 Sekunden Muskelrelaxation
Quick-Flics	5 schnelle aufwärts-Kontraktionen mit sofortiger Relaxation
Maximale Kontraktion	5 Maximal-Kontraktionen von 10 sec Dauer/Pause
Ausdauer Test	Statische Kontraktion von 30-60 sec Dauer
Ruhephase	Sofortige Relaxation direkt nach der Daueranspannung

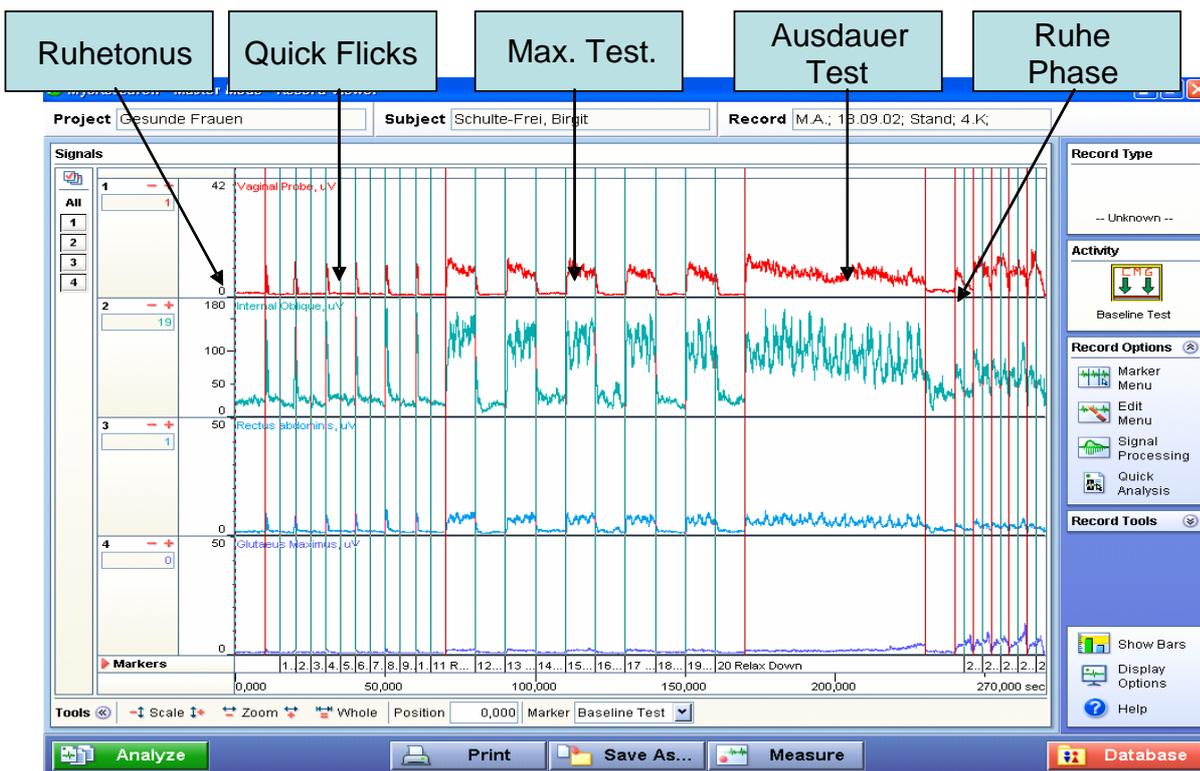
Die Software führt automatisch durch die Testsequenz, indem sie visuelle und akustische Aufforderungssignale zur Kontraktion gibt.

Alle Signale können in Echtzeit beobachtet werden, gespeicherte Berichte werden im Record Viewer angezeigt und die Testergebnisse werden in einem automatischen Analysebericht ausgewertet:



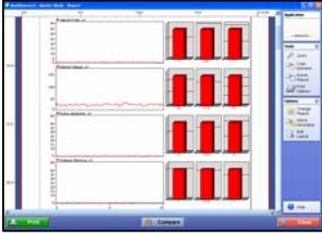
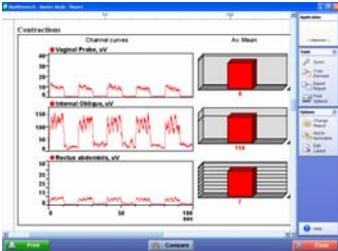
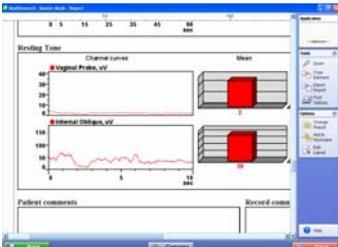
Grafik 5: Mess- & Biofeedback-Monitor der MyoResearch XP-Software

## Record Viewer Bildschirm



Grafik 6: Record Viewer zeigt alle Aktivitäten des Multi-Aktivitäts-Test-Protokolls der MyoResearch XP-Software

Der Testbericht analysiert jede Aktivität mit einem Set individueller Parameter:

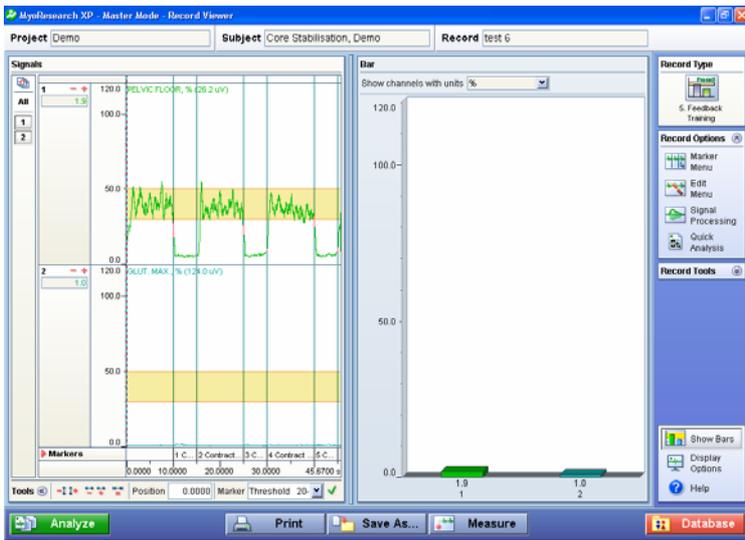
Aktivität	Analyse-Parameter und Beobachtungen	
<b>EMG-Ruhetonus</b> 	<b>Ruhephase</b>	20 sec.
	<b>Beobachtung:</b>	Keine Relaxation des Beckenbodenmuskels im Liegen Reduzierte Aktivität im Stehen Reduzierte Mit-Aktivierung des M. Obliquus internus
	<b>Diagnose:</b>	Hypertonus im Liegen Hypotonus im Stehen
<b>Quick-Flics</b> 	<b>Parameter:</b>	Schnelle maximale Anspannung inkl. schneller Relaxation; maximaler Wert, Zeit bis zum Erreichen des Spitzenwertes, sowie Zeit der Relaxation
	<b>Beobachtung:</b>	Langsame Erhöhung des Spitzenwertes innerhalb der Quick-Flics Langsame Relaxation nach schneller Aktivierung Reduziertes Spitzenaktivierungspotenzial Miteinbeziehung der umgebenden Muskeln: M. gluteus, M. internus abdom. Weniger Mit-Aktivierung des M. obliquus internus
	<b>Diagnose:</b>	Muskuläre Dysfunktion, Schwäche, Entspannungsdefizite
<b>Maximal-Test</b> 	<b>Parameter:</b>	Gemittelter Normalwert von 5 maximalen Anspannungen
	<b>Beobachtung:</b>	Reduziertes Beckenbodenaktivitäts-Level Steiler Abfall der Aktivität innerhalb von 10 sec Problem über 10 sec zu innervieren Mit-Aktivität von M-transversus abdominis, M. gluteus max.
	<b>Diagnose:</b>	Muskuläre Dysfunktion, Schwäche, Entspannungsdefizite
<b>Ausdauer-Test</b> 	<b>Parameter:</b>	Amplitude und Frequenz wechseln während der Testung
	<b>Beobachtung:</b>	Zeitbereich ändert sich auf Grund von Ermüdung Konstanz des Kontraktionslevels Mit-Aktivierung des M. gluteus maximus, M. rectus abdom.
	<b>Diagnose:</b>	Reduzierte Ausdauer, Innervationsdefizite
<b>Ruhephase</b> 	<b>Parameter:</b>	Normale mittlere EMG-Amplitude,
	<b>Beobachtung:</b>	Erhöhte Restlinien-Aktivität Spätes Restlinien-Level
	<b>Diagnose:</b>	Hypertonus, Entspannungsdefizite

## 2. Neu-Programmierung der Beckenbodenmuskulatur und posturale Kontrolle

Das Therapie- und Trainingsprogramm hat zwei Schwerpunkte:

### Anspannungs- und Entspannungs-Training, um Hyper- bzw. Hypo-Aktivität anzusprechen/Faszilitationsphase

Zu Beginn der Therapie muss die Beckenbodenmuskulatur für nachfolgende Trainingsreize vorbereitet werden. Hierzu muss schwache und schlecht ansteuerbare Muskulatur angeregt werden gezielt und aktiv anspannen zu können. Hyperaktive Muskulatur muss durch Entspannungsübungen zu einer Relaxation geführt werden.



Grafik 7: Biofeedback Aufzeichnung mit vordefinierter Schwellenwertbreite (gelbes Feld) für MVC normalisierte EMG-Kontraktionen. Obere Kurve: Beckenboden, Untere Kurve: Gluteus max.

### Isolierte Beckenboden-Kontraktionen, um Koordinationsdefizite anzusprechen

Unter Verwendung von mindestens zwei EMG-Kanälen kann die Fähigkeit des Patienten, die selektive Beckenbodenaktivität sowie seine Körperwahrnehmung geschult werden. Der entscheidende Punkt ist die Qualität der Isolation, nicht die Größe des Ausschlags. Hyperaktive globale Muskeln können während der isolierten Beckenbodenkontraktion in Richtung Entspannung trainiert werden.



Während der ersten drei Therapiesitzungen muss der Patient seine Beckenbodeninnervation finden und verbessern. Später muss die Kontraktion mit anderen umgebenden Muskeln koordiniert werden, z.B. dem M. obliquus internus. Wenn Patienten Schwierigkeiten haben, den Zielmuskel zu kontrahieren, kann Erleichterung über den internal obliquus erreicht werden. Auch Atemtechniken können helfen, die Beckenbodenaktivität zu fördern. Diese zwei Muskelgruppen sind funktional eng miteinander verbunden

Grafik 8: Mehrkanal-EMG Aufzeichnung (linkes Fenster) mit synchronisiertem Digitalvideo (oberes rechtes Bild) und Echtzeitanalyse (unteres Balkendiagramm). Innerhalb dieser Abdominal Übung, wird ein hohes EMG für den Beckenboden und internal obliquus erreicht (Kap. 1-2), während die Aktivierung der globalen Muskeln niedrig gehalten wird (Kap. 3-4)

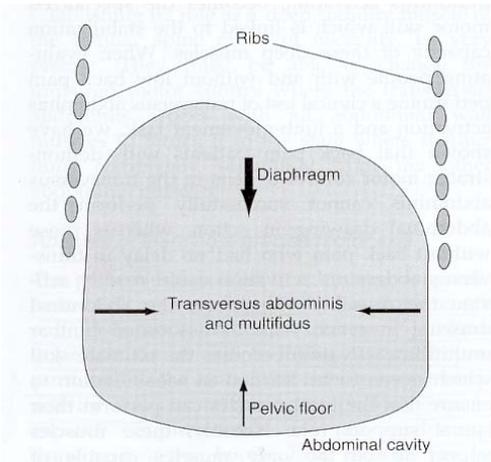
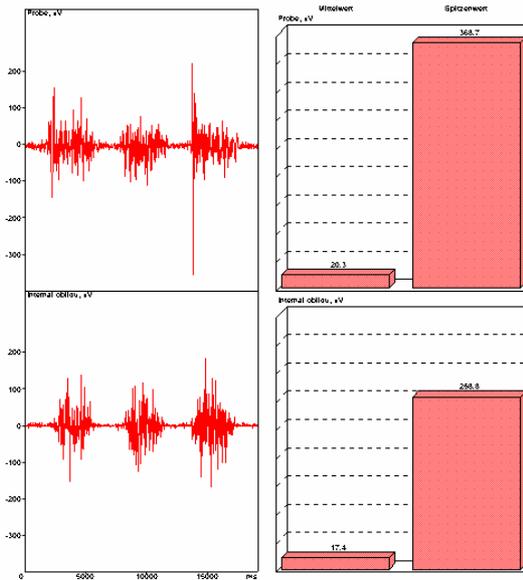


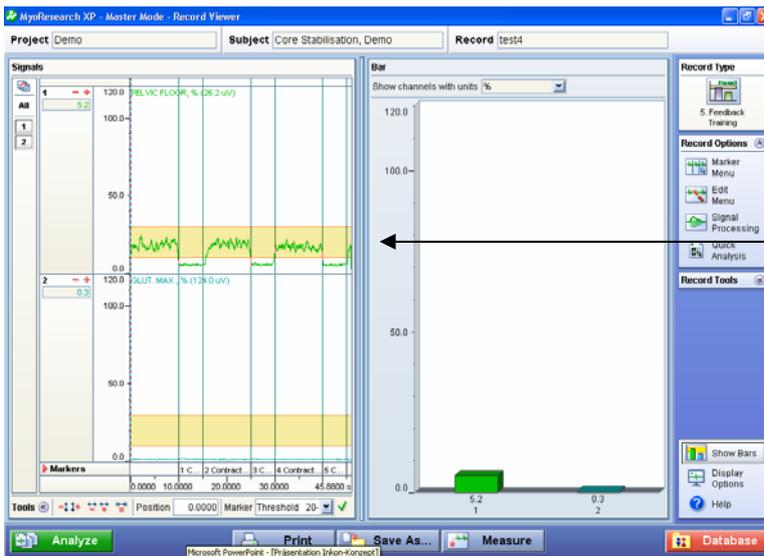
Figure 7.2 The functional unit of local stabilization: a stylized drawing of the transversus abdominis, diaphragm and lumbar multifidus and pelvic floor.



Synergy of pelvic floor lower deep Abdominal muscles (healthy subject)

Aus: Richardson et al 1999, page 95

Ein sehr wichtiger positiver Effekt des EMG-basierten Biofeedback-Trainings ist, dass der Patient unmittelbar die korrekte Aktivierung der ausgewählten Muskeln sehen und kontrollieren kann. Hat er dies einmal erfahren, kann die korrekte Innervation mit dem entsprechenden Körpergefühl verbunden werden. Hierdurch kann wiederum eine gesteigerte Körperwahrnehmung erreicht werden (Muskuläre Neu-Programmierung). Die folgenden Feedback-Bildschirme zeigen eine effiziente und isolierte Beckenbodenkontraktion (obere Kurve) bei gleichzeitiger totaler Ruhigstellung der Glutealmuskulatur (untere Kurve).



Vordefinierte Schwellenwert-Breite bei 30 – 50 % MVC

Grafik 9: Schematische Zeichnung (links) des Muskelfunktionszylinders der tiefen Bauchmuskulatur: EMG-Rohaufzeichnungen (rechts) des Beckenbodens (obere Kurve) und Internal obliquus (untere Kurve) zeigen ein voll synchronisiertes Innervationsmuster bei Gesunden.

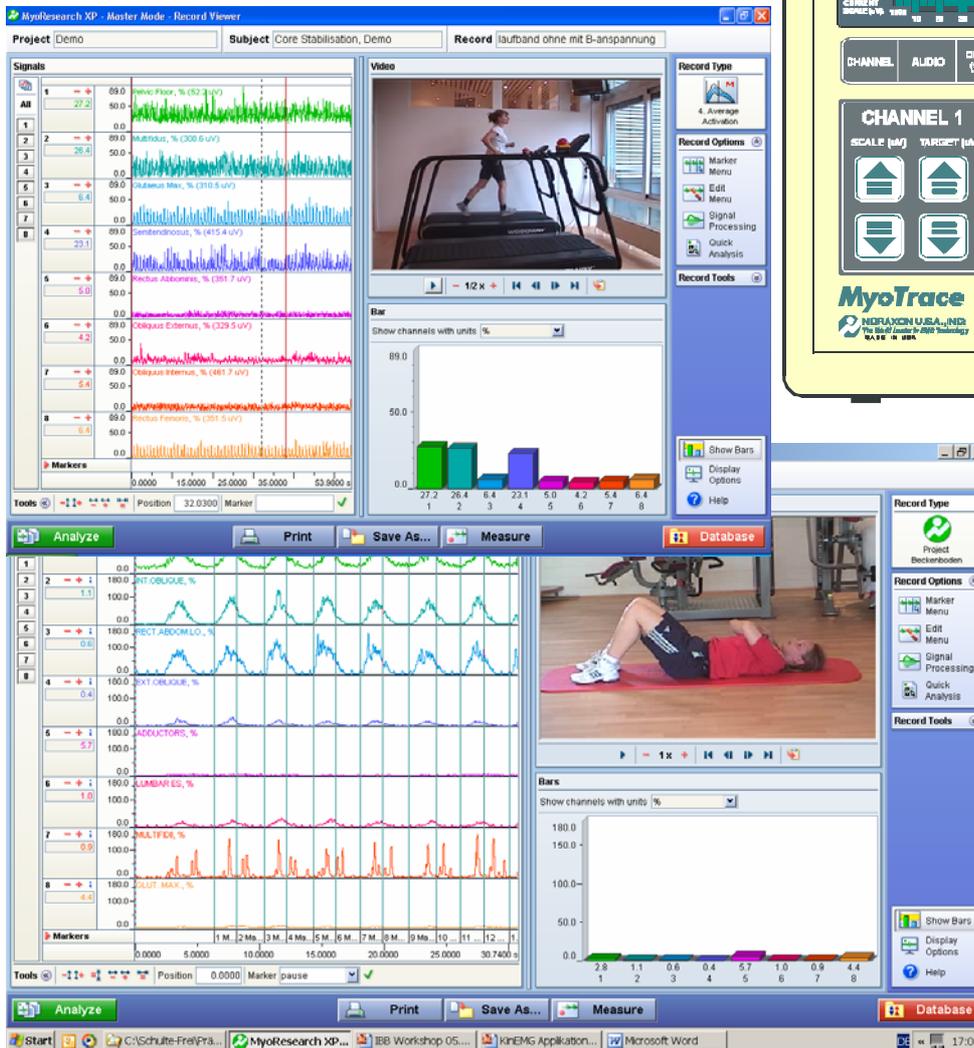
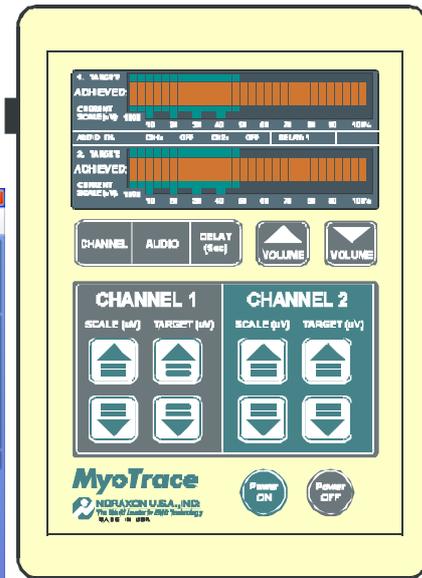
### 3. Stabilisierung der funktional angepasste Muskel-Innervation



In diesem Stadium des Therapieprozesses wird die Beckenbodenkontraktion in die allgemeinen Körperbewegungen und -anforderungen integriert. Funktionelle Gymnastikübungen und medizinische Trainingstherapie kommen hier zum Einsatz

Grafik 11: Reguläre Beinpressen-Maschine fördert die Beckenbodenkontraktion

Ein kleines Handbiofeedback-Gerät kann therapeutieunterstützend genutzt werden. Hier besteht die Möglichkeit, durch Ausleihen der Biofeedbackgeräte an die Patienten, durch Heimtraining die Therapie optimal zu ergänzen.



Das Hauptziel dieser Therapiephase ist es, die Beckenboden-Kontraktionen in Koordination mit synergistisch arbeitenden Muskeln durch funktionsgymnastische und apparative Übungen zu trainieren.

Grafik 13: Telemetrische 8-Kanal EMG-Aufnahme der Bauch- und Hüftmuskeln mit synchronisiertem DV Video. Das EMG-Muster aller involvierten Muskeln kann während des regulären Bauchtrainings (Crunch) untersucht werden. Beachten Sie die hohe Beckenboden-Innervation > 50% MVC im Spitzenwert.

## 4. Integration der verbesserten Beckenboden Muskel-Innervation

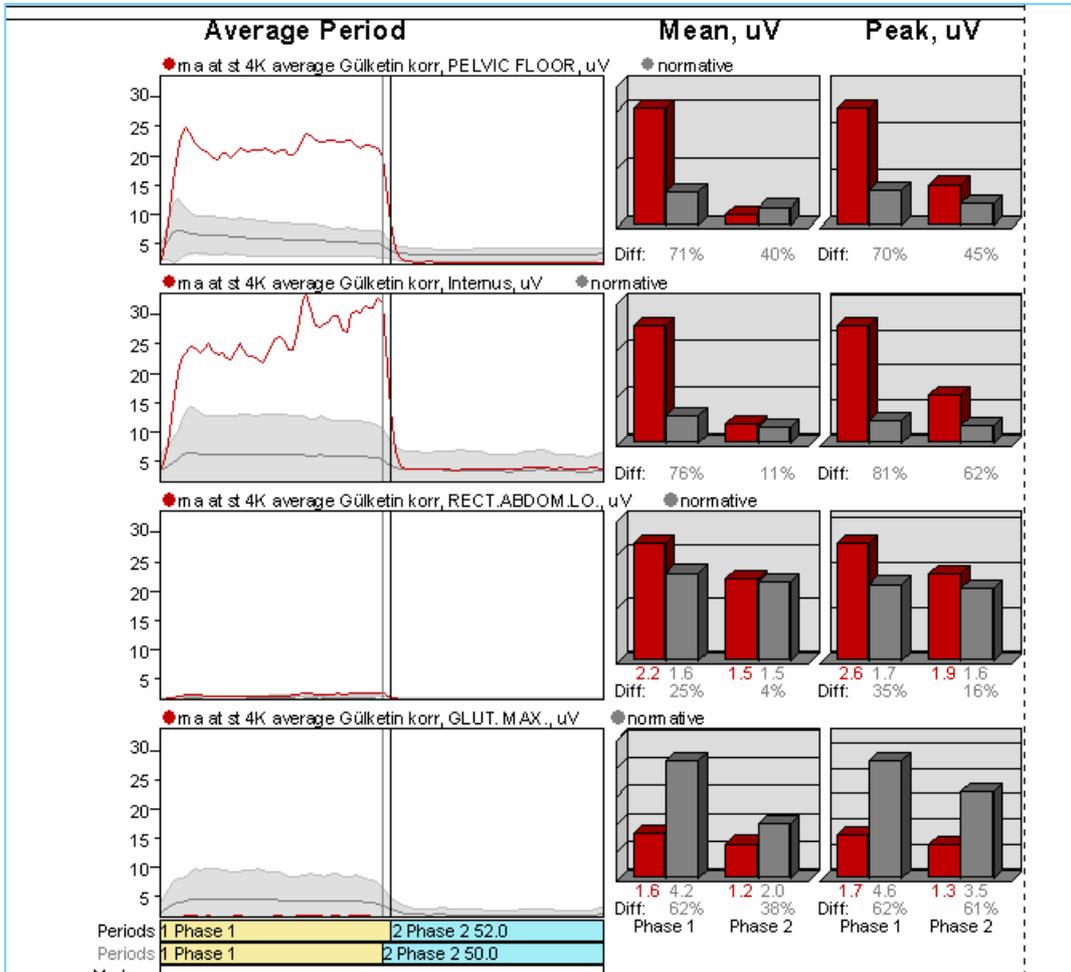
In der letzten Phase der Therapie wird die verbesserte Beckenbodenkontraktionsfähigkeit in die allgemeinen Aktivitäten des täglichen Lebens und Handelns integriert wie z.B. Lachen, Husten, Niesen, Heben, Arbeiten sowie sportliche Aktivitäten. Das isolierte Muskel-Training konzentriert sich auf die maximale Aktivierung der Beckenbodenmuskulatur.



Grafik 14: (Dasselbe Mess-Setup wie in Graf. 13). Laufbandtraining als eine typische Alltagsübung. Beachten Sie das hohe Kontraktions-Level der Beckenbodenmuskeln (Kap. 1)

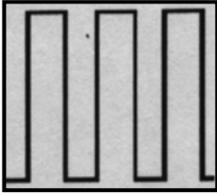
## Retest-Analyse

Nach 6 und 12 Therapiesitzungen führen wir eine erneute Analyse als Retest durch. Alle relevanten Parameter werden erneut dokumentiert und mit der Eingangsmessung verglichen.



Grafik 16: Test (graue Kurve) und Retest (rote Kurve) Vergleichsdarstellung. Das EMG Innervationslevel der Beckenbodenmuskeln (Kap. 1) und des Internal obliquus (Kap.2) sind signifikant erhöht nach einer Serie von 12 EMG-Biofeedback-Sitzungen.

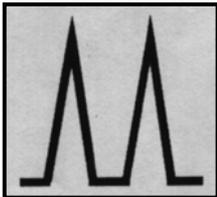
Fast alle Patienten berichten subjektiv über eine Verbesserung ihrer Inkontinenz-Symptome. Dieser Effekt geht einher mit der Optimierung der Oberflächen-EMG-Daten der Beckenboden- und umgebenden –Muskulatur



## Isolierte Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur

Ziehen Sie den Beckenboden mit der Ausatmung zusammen.  
Kontrahieren Sie die Muskulatur ohne den Po oder die Bauchmuskeln anzuspannen.

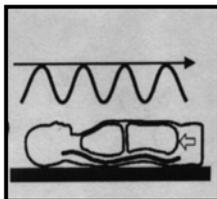
Datum	Intensität	Wiederholungen	Sätze



## Quick-Flics und Entspannung

Kontrahieren Sie die Beckenbodenmuskeln so schnell wie möglich  
Entspannen Sie sofort danach wieder.

Datum	Intensität	Wiederholungen	Sätze



## Ausdauer

Halten Sie eine konstante Beckenbodenspannung über mehrere Atemzyklen

Datum	Intensität	Wiederholungen	Sätze



## Mobilisation, Kräftigung und Koordination

Liegen Sie mit angestellten Beinen auf dem Boden. (Auch aus d. Stand oder Sitzen)  
Kippen Sie mit der Ausatmung das Becken nach oben.

Datum	Intensität	Wiederholungen	Sätze