HASOMED

RehaMove® 2

Funktionelle Elektrostimulation

FES Anwendungsbeispiele

Für alle Bereiche der Therapie

Die funktionelle Elektrostimulation (FES) fördert und unterstützt die Therapie und Rehabilitation von Lähmungserkrankungen. Richtig angewendet ist FES eine wirkungsvolle Methode zur Prophylaxe von Atrophien und lähmungsbedingten Folgeerkrankungen, zur Verbesserung der Motorik, Kraftaufbau oder Stabilisierung des Herz-Kreislaufsystems.

Möglichkeiten des Sequenztrainings

Mit dem Sequenztraining sind FES-Anwendungen von der 1-kanaligen Handextension bis hin zum 8-kanaligen Gangtraining möglich. Standardisierte Anwendungsvorlagen (Templates) bieten die einfache und schnelle Einstellung der zu stimulierenden Bewegungssequenz. Mit individuell einstellbaren Stimulations- und Pausenzeiten lässt sich jedes Sequenztraining anpassen.

Flexibel in der Anwendung

- Automatischer Ablauf der Stimulationssequenzen
- Manuelles Auslösen von Einzelsequenzen durch Tastendruck
- Externer Handschalter

Inhalt

Prozent oder Sekunden? 4
Verwenden von Stimulationstemplates 5
Die richtigen Stimulationsparameter 6
Positionierung der Elektroden 7

Anwendungsbeispiele

Handstreckung 8
Handbeugung 10
Ellenbogenstreckung 12
Ellenbogenbeugung 14
Kniestreckung 16
Kniebeugung 18
Fußhebung 20
Fußstreckung 22
Schulterstabilisation 24
Schulteraufrichtung 26
Rumpfstabilisation, einseitig 28
Bauchmuskeltraining 30
Rückenkräftigung 32
(Auf-)Stehtraining 34
Gangtraining 36

Prozent oder Sekunden?

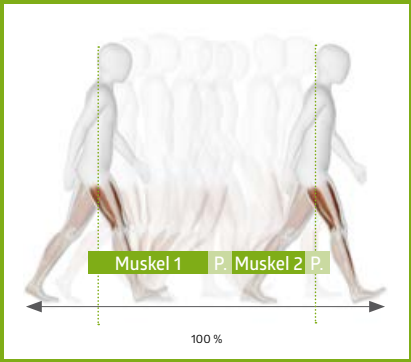
Die Stimulationssequenzen können absolut (in Sekunden) oder relativ zum Gesamtbewegungszyklus (in Prozent) programmiert werden.

Prozent

Eine Gesamtbewegung (bspw. ein Doppelschritt) entspricht 100%. Die Dauer der Periode gibt die Dauer der Bewegung an.
Der Nutzer definiert die relativen Anteile der Einzelsequenzen an der Gesamtbewegung in Prozent. Die Pausenzeiten generieren sich automatisch.

Sekunden

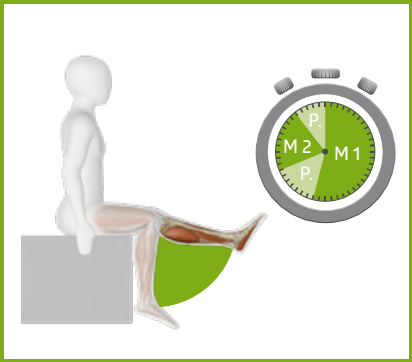
Die Dauer jeder Einzelsequenz wird durch Angabe von Start- und Endzeit in Sekunden angegeben. Die Pausenzeiten zwischen den Einzelsequenzen ergeben sich aus dem End- und Startpunkt von zwei aufeinanderfolgenden Sequenzen. Die Einstellung des Intervalls bestimmt die Pausenlänge nach jedem Bewegungszyklus.



Beispiel:

Muskel 1: 0-50%
Muskel 2: 60-90%
Periode: 10 s

Stimulation M1 5s → 1 s Pause
Stimulation M2 3s → 1 s Pause



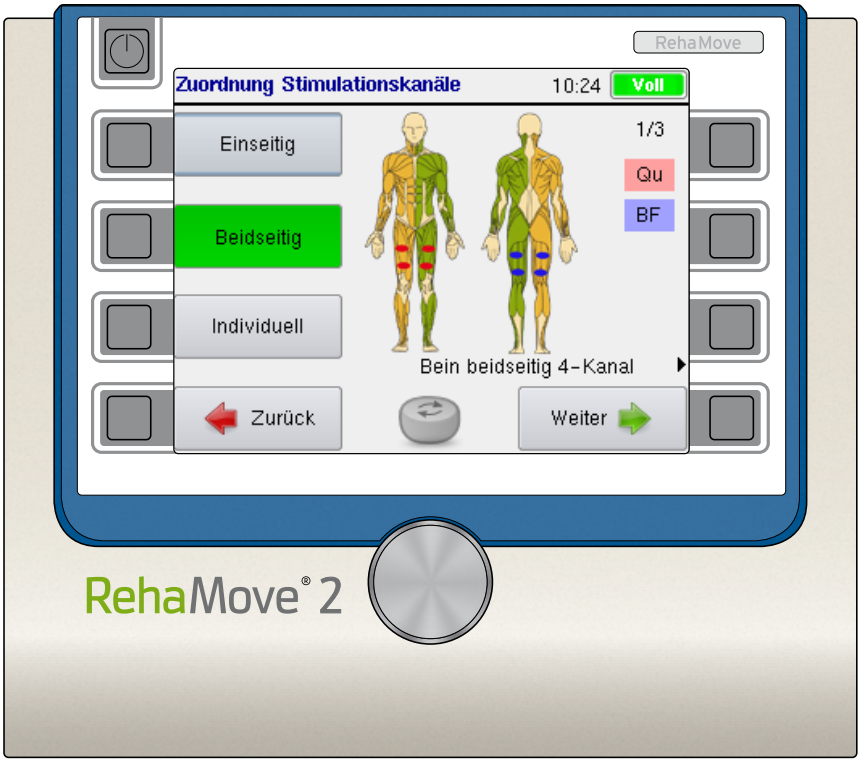
Beispiel:

Muskel 1: 0-3 s
Muskel 2: 4-6 s
Intervall: 2 s

automatische Pause von 1 s zwischen Muskel 1 und Muskel 2,
2 s Pause nach Muskel 2

Verwenden von Stimulationsvorlagen

Für viele Anwendungen des Sequenztrainings liegen Stimulationsvorlagen (Templates) vor. Den zu stimulierenden Muskeln sind feste Kanäle und Stimulationszeiten zugeordnet.

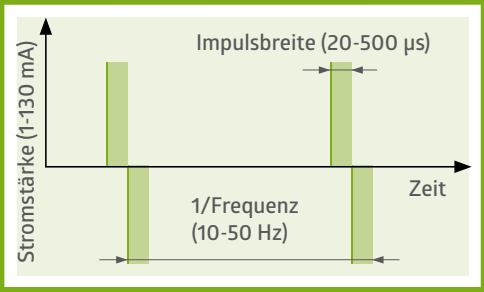


Templates sind entsprechend der Anwendungen für obere Extremitäten, untere Extremitäten und Rumpf verfügbar und können im individuellen Modus angepasst werden. Die Zuordnung von Muskeln und Stimulationskanälen sowie das Definieren der Stimulationszeiten/Prozente erfolgt dabei manuell.

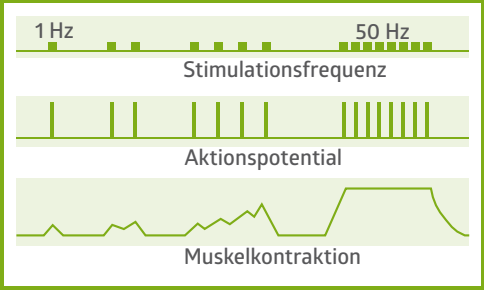
Die richtigen Stimulationsparameter

Menschen sind hinsichtlich ihrer muskulären Konstitution, physischer Beschaffenheit und ihrer individuellen Reizschwellen verschieden. Parameter zur Elektrostimulation müssen daher immer individuell angepasst werden.

- **Frequenz:** Anzahl der Einzelimpulse pro Sekunde, ausschlaggebend für die Kontraktionsintensität und Ermüdung des Muskels
- **Pulsweite/Impulsbreite:** Länge des Impulses, wichtig für die Faserrekrutierung (lange Pulse rekrutieren mehr motorische und sensible Nervenfasern)
- **Stromstärke/Amplitude:** Höhe des Impulses, relevant für die Schwellenüberschreitung (sensibel, motorisch oder schmerzhaft überschwellig)



Die Dauer der Stimulation hängt vom Ziel der Therapie ab. Geringe Intensitäten erlauben längere Stimulationszeiten, hohe Intensitäten sollten nur kurz angewendet werden.



Tipp:

Passen Sie Dauer und Häufigkeit der Anwendung an die Bedürfnisse Ihres Patienten an.

Positionierung der Elektroden

Mit FES wird der motorische Nerv eines Muskels stimuliert. Das Aktionspotential wird dabei direkt in der Efferenz erzeugt. Eine zu 100% exakte und reproduzierbare Platzierung der Elektroden ist aufgrund der unterschiedlichen Lage der motorischen Nerven nahezu unmöglich.

In der Regel ist es ausreichend, die Elektroden mit einem Abstand von mindestens einer Elektrodenbreite auf den Bauch des zu stimulierenden Muskels zu kleben.

Bei Bedarf oder unzureichendem Stimulationsergebnis kann die Elektrodenposition jederzeit geändert werden.

Verschiedene Muskeln erfordern unterschiedliche Elektrodenpositionen. Achten Sie auf die Muskelfaserrichtung und benachbarte Muskeln mit antagonistischen Funktionen.

Zum Beispiel könnte eine falsche Elektrodenanlage am Muskel Tibialis Anterior eine unerwünschte Stimulation des antagonistischen Soleus-Muskels bewirken.

ohne Stimulation

mit Stimulation

Handstreckung

Die Handstreck-/hebebewegung bzw. die Kräftigung der dafür benötigten Muskulatur ist Grundvoraussetzung für die Verrichtung einfacher alltagsrelevanter Dinge. Insbesondere nach Schlaganfall oder einer Tetraplegie liegen Einschränkungen vor, die mit FES unterstützend therapiert werden können.

Template:
Handgelenk_Extension_1K (einseitig/beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. extensor radialis, M. brachioradialis

Stimulationsdauer:

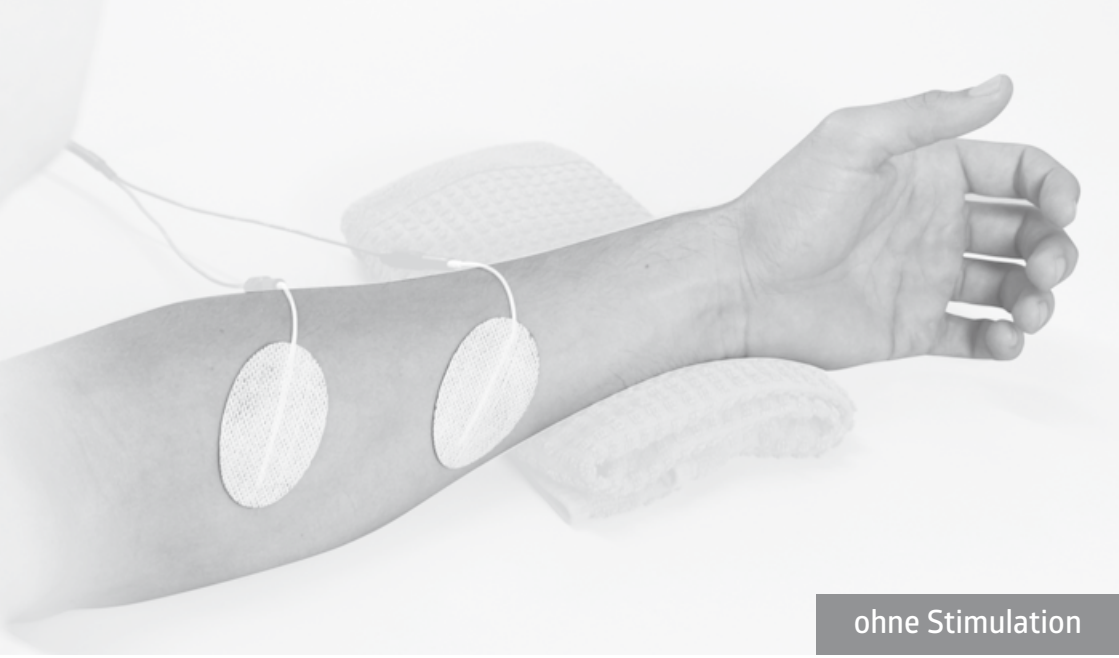
je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 100-400 µs (je nach Innervationsgrad des Muskels)
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle (Bsp: motorische Schwelle bei 20 mA, dann Amplitudenwert auf 22 mA einstellen)
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung, 10 Hz zur Detonisierung

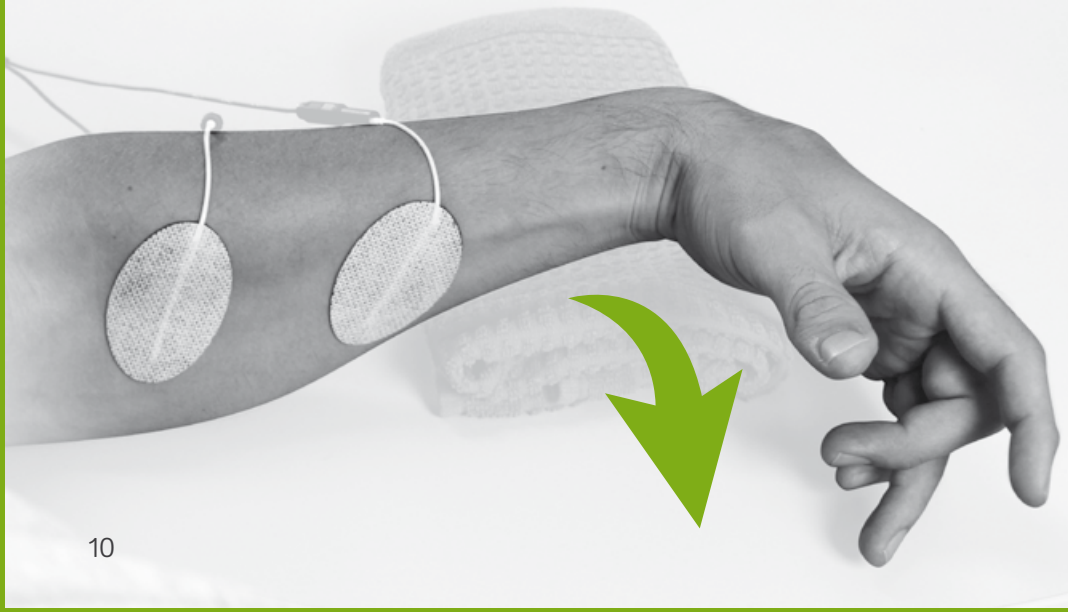
Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form)



ohne Stimulation

mit Stimulation



Handbeugung

Häufig liegt durch Spastizität eine hypertone Fixierung der Handbeugung vor. Neben der Kräftigung der antagonistischen Strecker ist die Detonisierung der spastischen Beugemuskulatur von großer Wichtigkeit. Eine geringe Stimulationsfrequenz dient der Tonussenkung.

Template:
Daumen_Radialabduktion_1K (einseitig/beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. flexor radialis, M. flexor ulnaris

Stimulationsdauer:

je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 100-200 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 10 Hz zur Detonisierung/Spastiklockerung, 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form)

ohne Stimulation

mit Stimulation

Ellenbogenstreckung

Vor allem bei tetraplegischen Patienten ist der Ellenbogenstrecker meist nur noch teilinnerviert. Bewegungen wie der einfache Stütz sind dadurch erschwert möglich. Bei gleichzeitig vorhandener Beugespastik besteht die Gefahr einer Kontraktur des Ellenbogens. Die Stimulation des M. triceps brachii kann das muskuläre Gleichgewicht unterstützen und Funktion verbessern.

Stimulierte Muskulatur:

M. triceps brachii

Stimulationsdauer:

je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 100-400 µs (je nach Innervationsgrad des Muskels)
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form),
bei sensiblen Patienten 5x9cm (rechteckige Form)

ohne Stimulation

mit Stimulation

Ellenbogenbeugung

Für koordinierte Auge-Hand-Bewegungen oder zum Greifen ist ein Grundtonus bzw. die entsprechende Kraft des Ellenbogenbeugers wichtig. Zur Detonisierung bei vorhandener Spastizität muss die Beugemuskulatur ähnlich wie bei der Handbeugung gelockert werden.

Stimulierte Muskulatur:

M. biceps brachii

Stimulationsdauer:

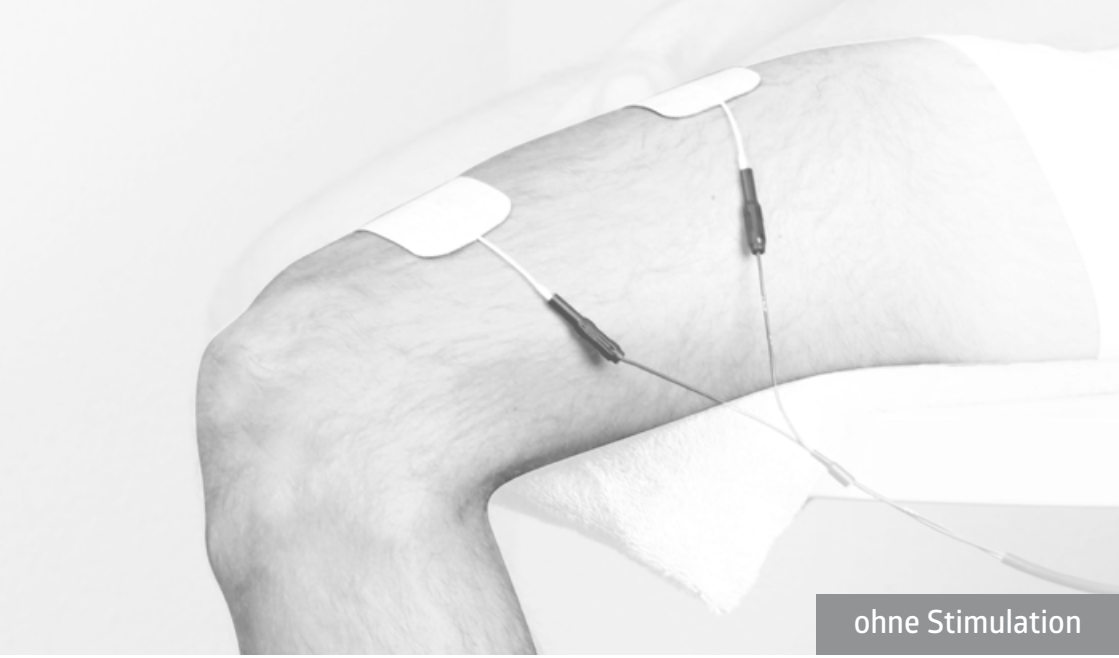
je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 100-200 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung, 10 Hz zur Detonisierung

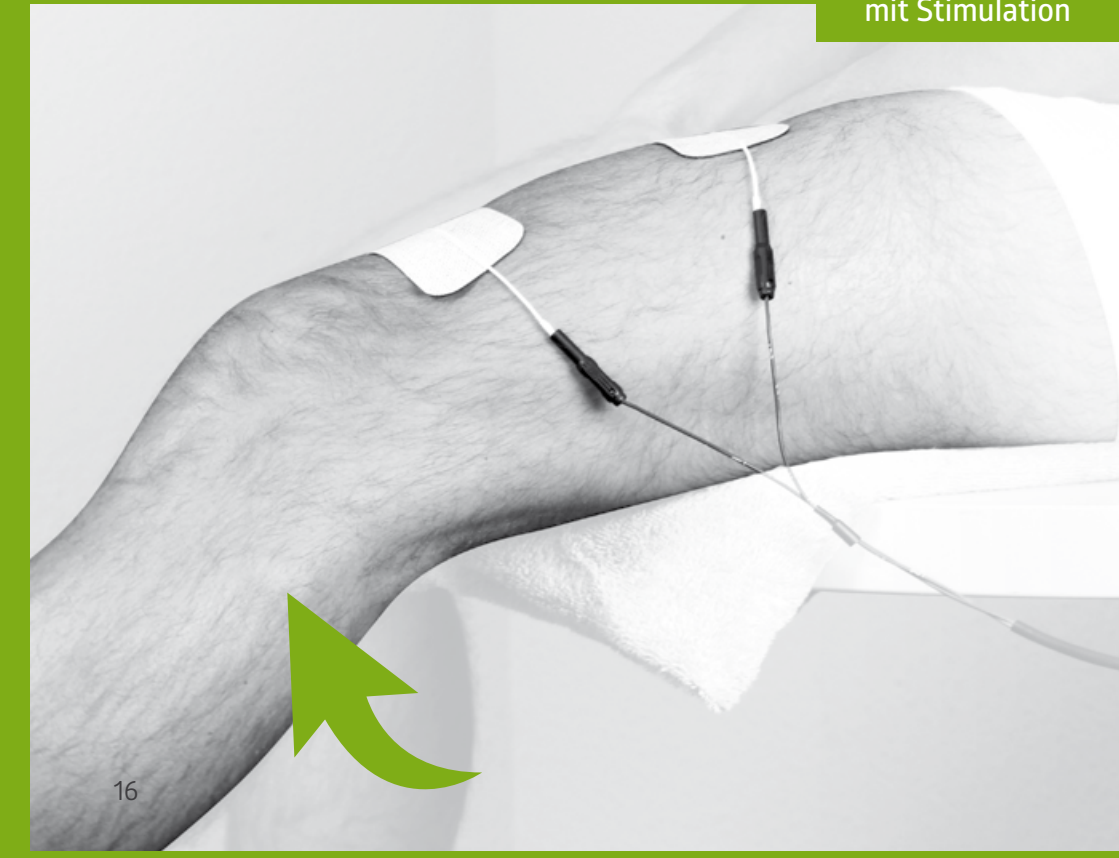
Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form),
bei sensiblen Patienten 5x9cm (rechteckige Form)



ohne Stimulation

mit Stimulation



Kniestreckung

Die Kniestreckung ist Voraussetzung für die Stand- oder Gangbewegung. Ist der M. quadriceps nur noch teilinnerviert oder atrophiert, kann FES kräftigen und Motorik anbahnen. Metabolisch spielt der Erhalt von Muskelstruktur und -tonus eine weitere wichtige Rolle.

Template:
Knie_Extension_1K (einseitig/beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. quadriceps (M. vastus medialis, M. rectus femoris)

Stimulationsdauer:

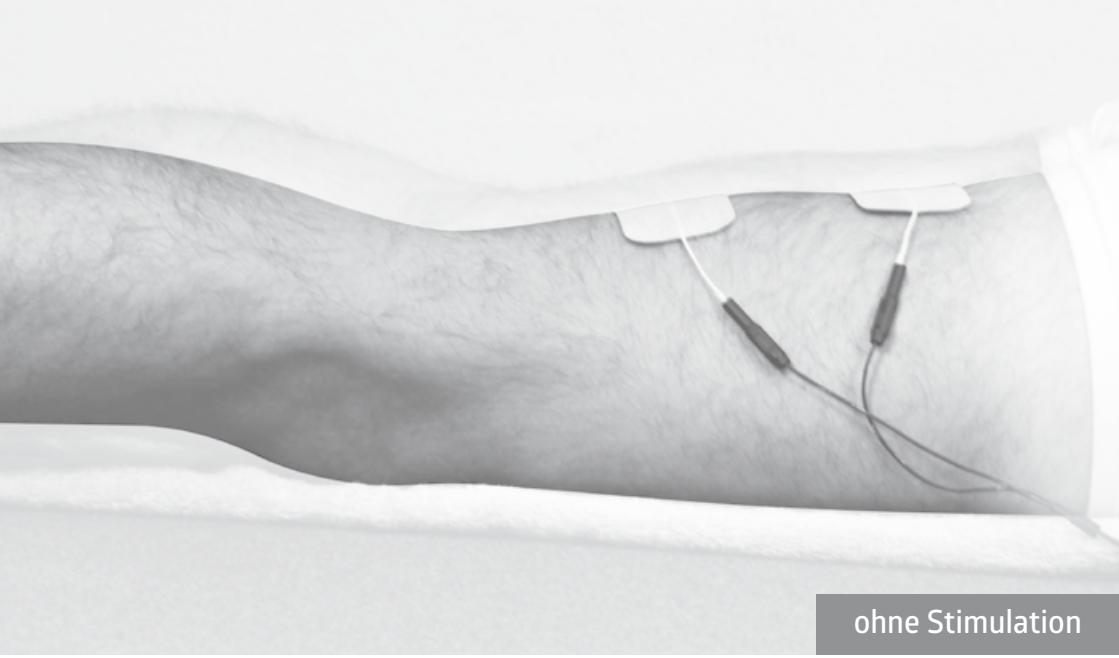
je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 200-500 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung, 10 Hz zur Detonisierung

Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)



ohne Stimulation

mit Stimulation

Kniebeugung

Als Antagonist des M. Quadriceps ist die Kniebeugemuskulatur bei Streckspastiken ein wichtiger Gegenspieler. Dehnungsreize der Strecker können indirekt durch eine Stimulation der Beuger generiert werden. Zudem ist eine Kräftigung im Sinne der Steigerung von Tonus und metabolischer Rate sinnvoll.

Template:
Knie_Flexion_1K (einseitig/beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. biceps femoris

Stimulationsdauer:

je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 200-500 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung, 10 Hz zur Detonisierung

Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)

ohne Stimulation

mit Stimulation

Fußhebung

Zur Vermeidung einer Spitzfußsymptomatik bei einer Hemi- oder Paraparese ist eine Kräftigung der Fußhebemuskulatur hilfreich. Für die Verbesserung des Gangbildes und dem Vorbeugen von kompensationsbedingten Folgeschäden kann FES als Neuroprothese eingesetzt werden.

Template:
Fuss_Dorsalextension_1K (einseitig/beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. tibialis anterior, M. peronäus

Stimulationsdauer:

je nach Konstitution 5-20 Minuten

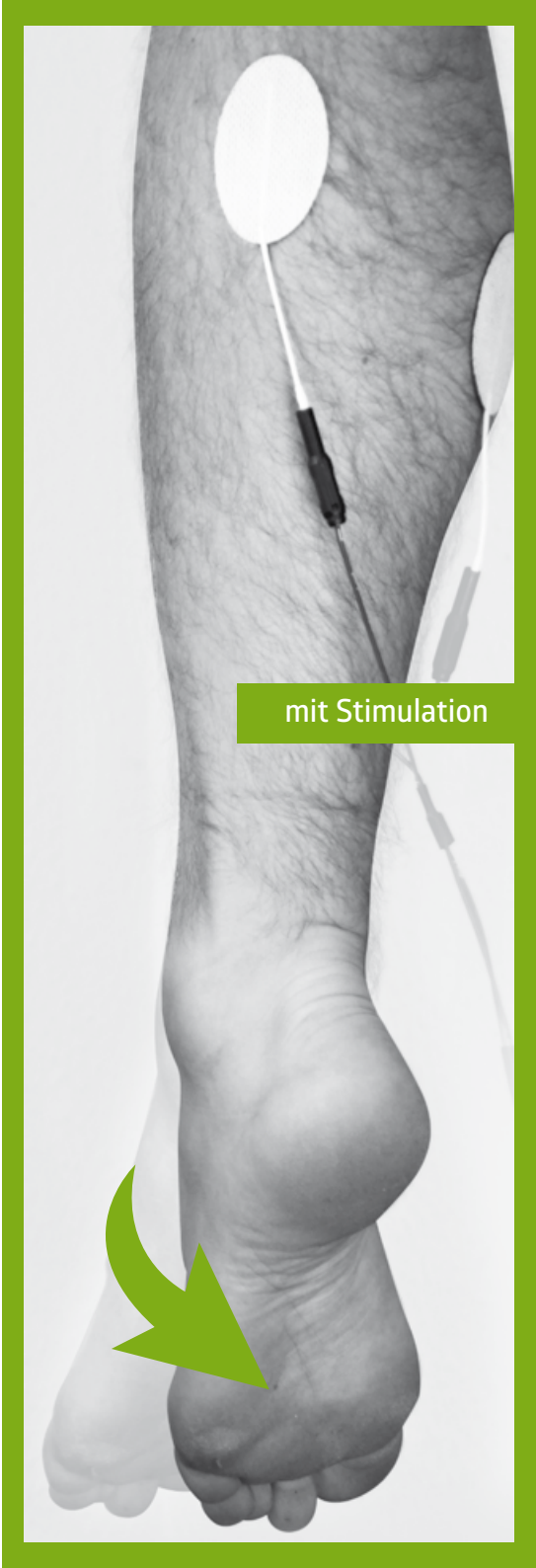
Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 250-500 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form)

ohne Stimulation


mit Stimulation

Fußstreckung

Neben der Fußstreckung leistet die Wadenmuskulatur einen wichtigen Beitrag für ein stabiles Herz-Kreislauf-System. Bei dauerhafter Inaktivität oder Schwäche ist die Funktion als ‚Venenpumpe' stark beeinträchtigt. Mithilfe von FES kann u.a. eine effektive Thromboseprophylaxe und Kräftigung der Wadenmuskulatur betrieben werden.

Template:
Fuss_Dorsalext./Plantarflex._2K (einseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. gastrocnemius

Stimulationsdauer:

je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 200-350 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung, 10 Hz zur Detonisierung

Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form)

ohne Stimulation

mit Stimulation

Schulterstabilisation

Bei Hemi- und Tetraplegie erhöht die Atrophie der Muskeln der Rotatorenmanschette die Gefahr für eine Schultersubluxation. Der Einsatz von FES unterstützt die Kräftigung der betroffenen Muskulatur und kann Bewegungskontrolle verbessern.

Template:
Schulterstabilisation_2K (einseitig/beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. deltoideus, M. supraspinatus

Stimulationsdauer:

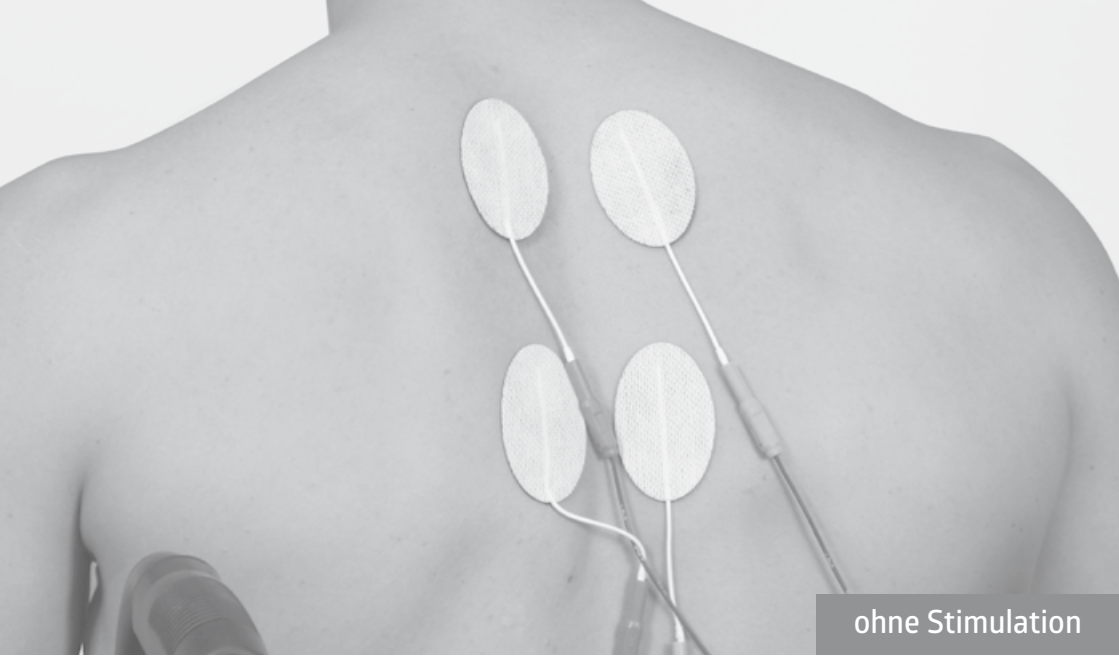
je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 100-350 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

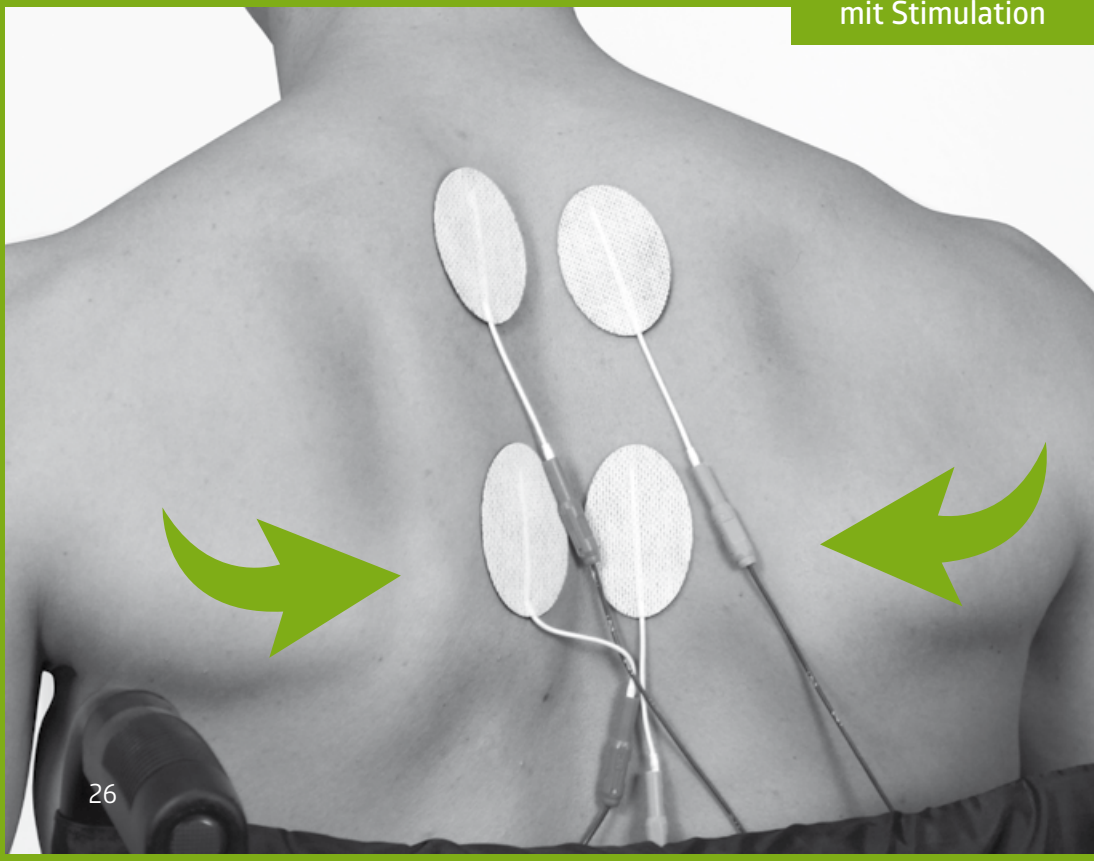
Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form)



ohne Stimulation

mit Stimulation



Schulteraufrichtung

Zur Haltungsverbesserung insbesondere bei Rollstuhlfahrern ist die Stimulation der Rhomboiden ein probates Mittel. Die Aufrichtung/Streckung der Brustwirbelsäule ist eine wirkungsvolle Prophylaxe gegen eine Rundrückensymptomatik und unterstützt die Atemhilfsmuskulatur.

Stimulierte Muskulatur:

M. rhomboideus

Stimulationsdauer:

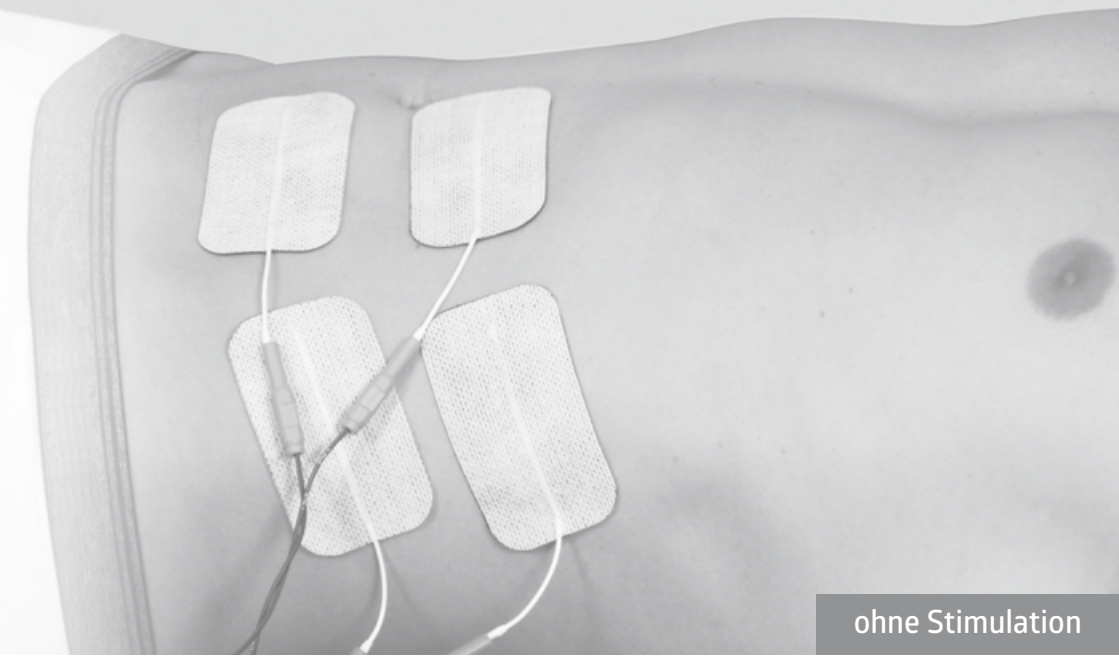
je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 150-350 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

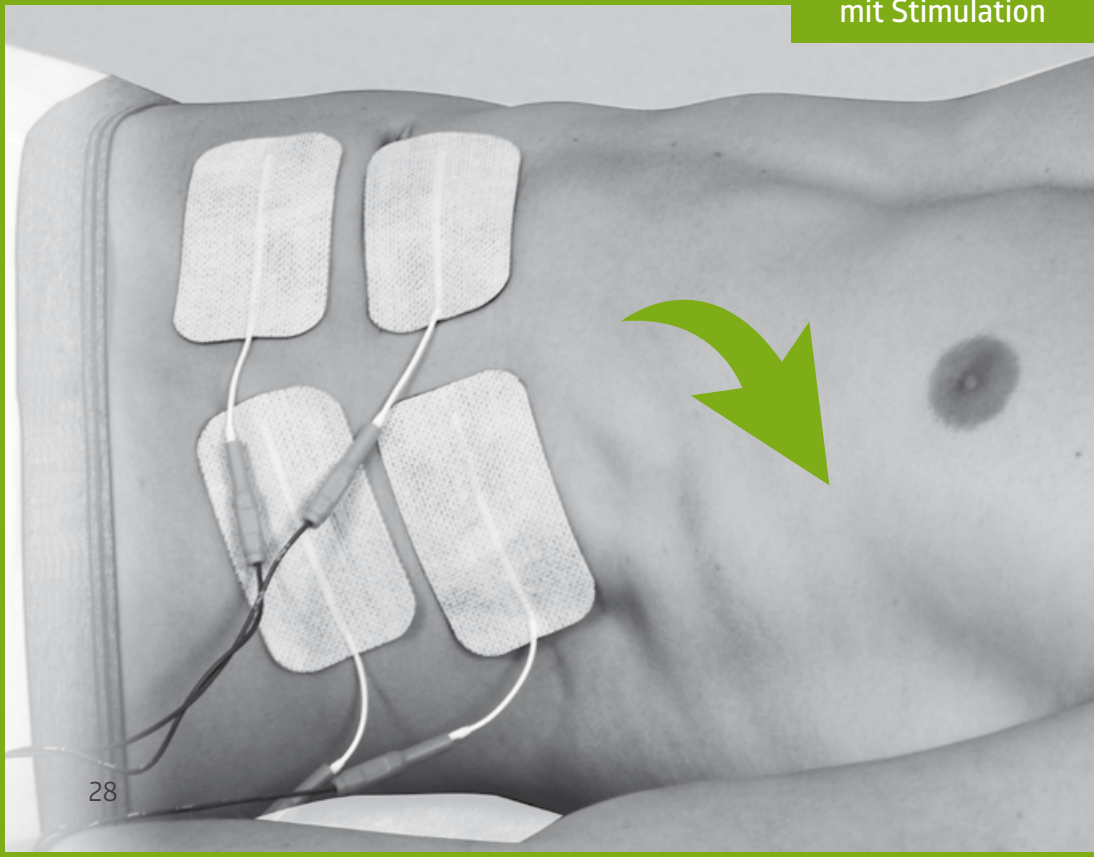
Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)



ohne Stimulation

mit Stimulation



Rumpfstabilisation, einseitig

Ein muskuläres Ungleichgewicht der rumpfstabilisierenden Muskulatur kann zu Fehlstellungen der Wirbelsäule, bspw. einer Skoliose führen. Die Stimulation der atrophen Muskulatur kann hierbei vorbeugend und haltungsverbessernd wirken.

Template:
Seitwärtsneigung_li/re_2K (einseitig); SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. rectus abdominis, M. obliquus abdominis

Stimulationsdauer:

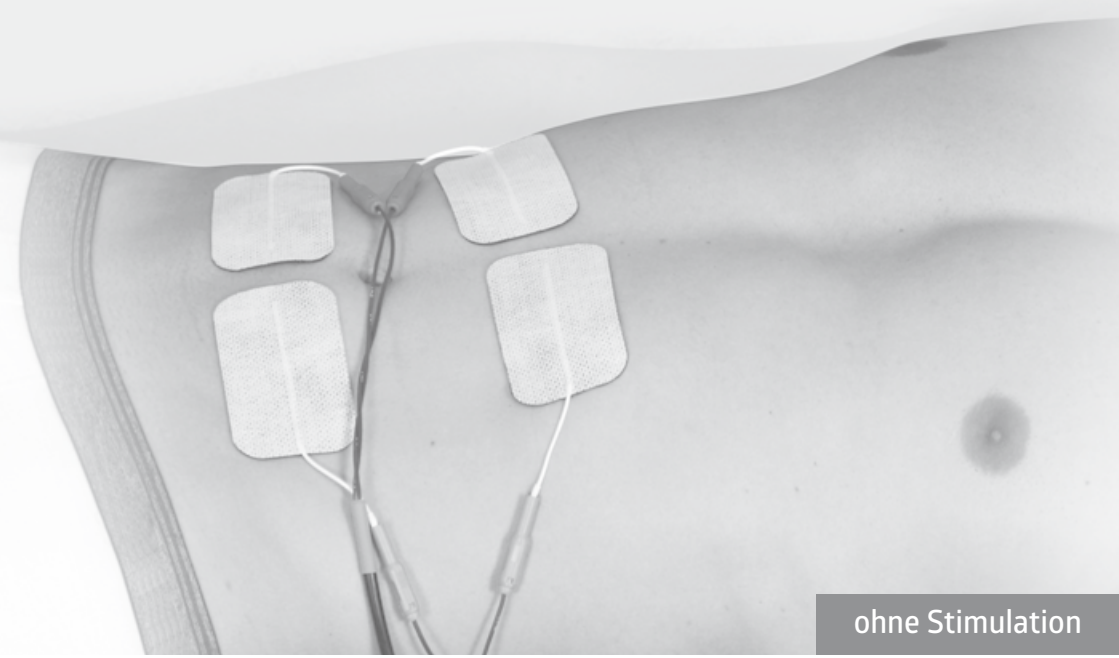
je nach Konstitution 5-20 Minuten

Stimulationsparameter:

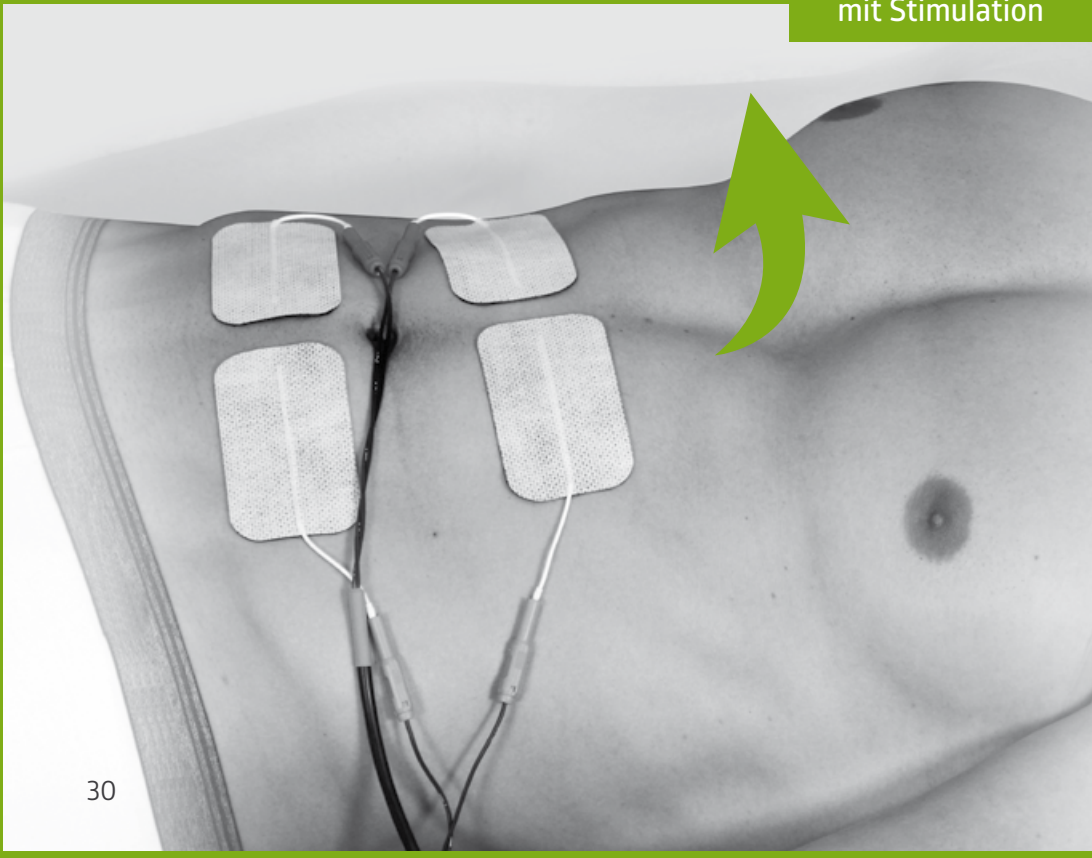
- **Pulsweite:** 150-350 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)



mit Stimulation



Bauchmuskeltraining

Zur Rumpfstabilisation, insbesondere bei tetraplegischen Patienten, wird die Stimulation der geraden Bauchmuskulatur sehr häufig eingesetzt. Als Nebeneffekt kann durch die Hebung des Brustkorbes eine Unterstützung der Atmung erreicht werden.

Template:
LWS-Flexion_2K (beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. rectus abdominis

Stimulationsdauer:

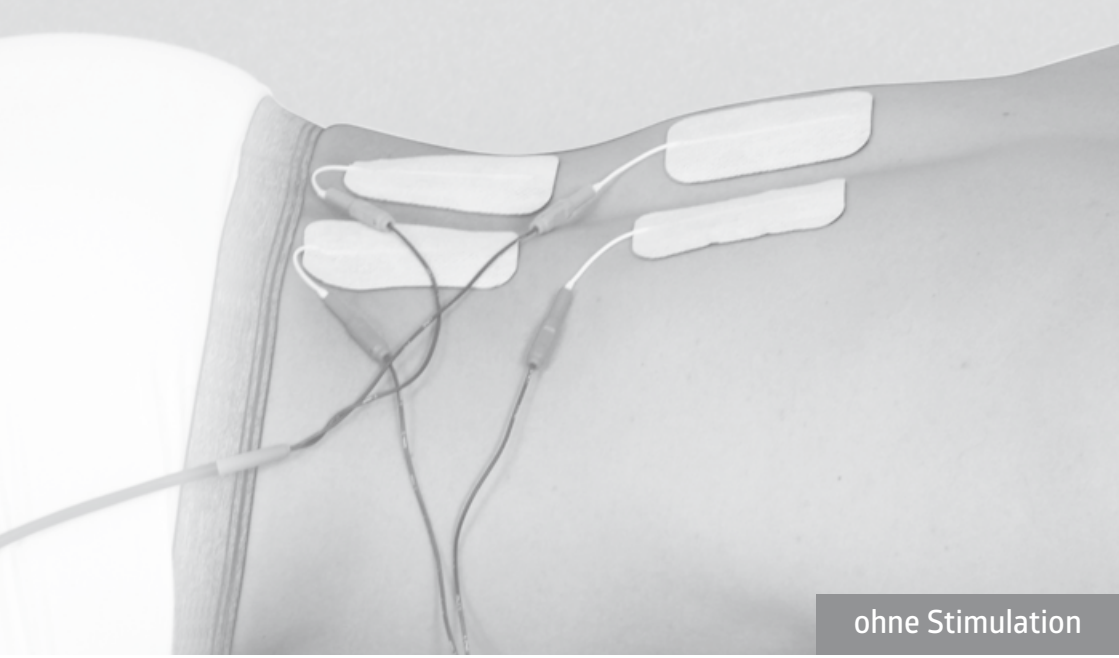
je nach Konstitution 10-45 Minuten

Stimulationsparameter:

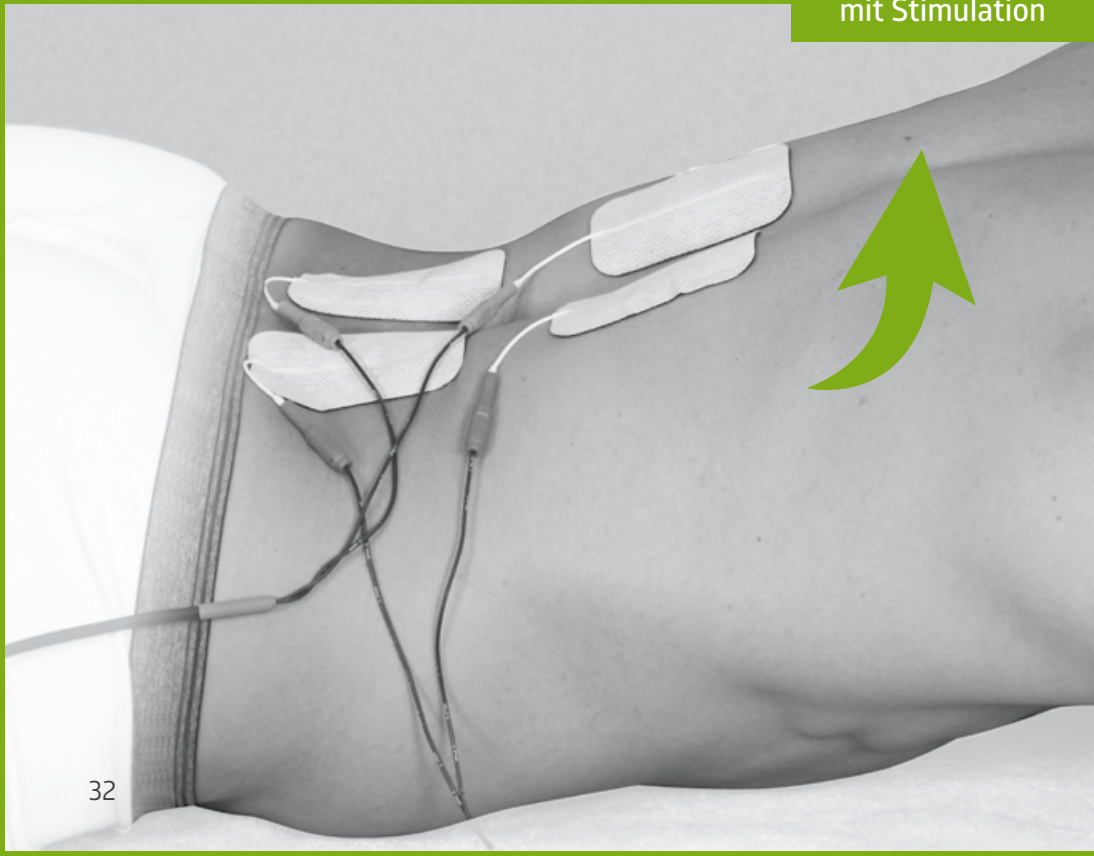
- **Pulsweite:** 150-350 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)



mit Stimulation



Rückenkräftigung

Ähnlich wie die Kräftigung der Bauchmuskulatur ist die Stimulation der Rückenstreckergruppe sinnvoll zur Haltungskorrektur und Rumpfstabilisation bei Tetraplegien oder hohen Paraplegien.

Template:
LWS-Extension_2K (beidseitig), SEKUNDEN

Stimulierte Muskulatur:

M. erector spinae

Stimulationsdauer:

je nach Konstitution 10-45 Minuten

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 150-350 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)

ohne Stimulation

mit Stimulation

(Auf-)Stehtraining

Der Transfer aus dem Rollstuhl in den freien Stand bis hin zum Laufen ist eines der wichtigsten Ziele in der Therapie von inkompletten Querschnittlähmungen oder Schlaganfall. Die FES der wichtigsten beteiligten Muskeln kann diesen Prozess effektiv unterstützen.

Templates:

Schritt OS-4K individuell anzupassen auf:
QU_L + QU_R: 0-100%, BF_L + BF_R: 50-100%

- Schritt OS/ US_6K individuell anzupassen auf:
  QU_L + QU_R: 0-100%, GL_L+GL_R: 40-100%, BF_L + BF_R: 50-100%

Stimulierte Muskulatur:

M. quadriceps, M. gluteus maximus, M. biceps femoris

Stimulationsdauer:

nach Bedarf und möglichen Aufstehversuchen

Stimulationsparameter:

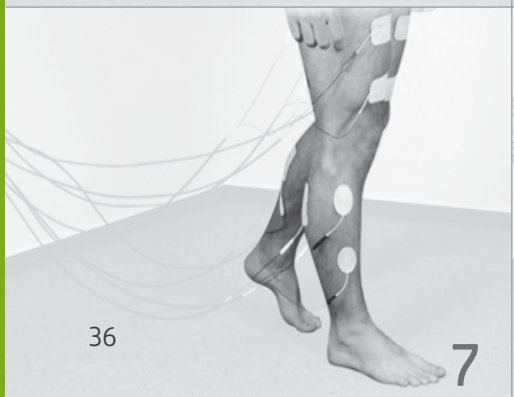
- **Pulsweite:** 250-450 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 40-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

5x9 cm (rechteckige Form)

ohne Stimulation

mit Stimulation



Gangtraining

Das Wiedererlernen des Ganges stellt therapeutisch eine große Herausforderung bei gelähmten Patienten dar. Durch Integration von FES in das Gangtraining kann das neuronale Muster durch einen erhöhten propriorezeptiven Input effektiver erlernt werden. Gleichzeitig wird durch die Stimulation die am Gang beteiligte Muskulatur nachweislich gekräftigt.

Template:

Schritt_OS/US_4K (beidseitig), PROZENT
- Schritt_OS/US_6K (beidseitig), PROZENT
- Schritt_OS/US_8K (beidseitig), PROZENT

Stimulierte Muskulatur:

M. quadriceps, M. biceps femoris, M. gluteus maximus, M. tibialis anterior, M. gastrocnemius

Stimulationsdauer:

je nach Anzahl der durchführbaren Gangzyklen

Stimulationsparameter:

- **Pulsweite:** 250-450 µs
- **Amplitude:** individuell etwa 10% über der motorischen Schwelle
- **Frequenz:** 35-50 Hz zur Kräftigung

Elektrodengröße:

4x6,4 cm (ovale Form) für Unterschenkel,
sonst 5x9 cm (rechteckige Form)

Notizen

HASOMED
für Mensch und Medizin®

HASOMED GmbH · Paul-Ecke-Str. 1 · 39114 Magdeburg
+49 (0)391 6107 650 · medizintechnik@hasomed.de · rehamove.de

Ver. 2020-02