

**Zeitschrift:** Fisio active  
**Herausgeber:** Schweizer Physiotherapie Verband  
**Band:** 40 (2004)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Aspekte zum Thema "assozierte Reaktion"  
**Autor:** Schmid, Annina / Sidler, Simon  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-929561>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Aspekte zum Thema «assozierte Reaktion»

Annina Schmid, dipl. PT, Uniklinik Balgrist, Zürich; Simon Sidler, dipl. PT, Lehrer, Schule für Physiotherapie Aargau, Schinznach

## Schlüsselwörter:

**abnorme Irradiationen, assoziierte Bewegungen, assoziierte Reaktionen, Reflexe, Spastizität**

Der Begriff Assoziierte Reaktion (AR) wird unterschiedlich verwendet. Eine Folge davon ist, dass unter den Therapeuten kontroverse Standpunkte bezüglich AR vertreten werden: Ist das Auslösen von AR während einer physiotherapeutischen Behandlung zu vermeiden oder sollen AR zugelassen werden? In diesem Artikel wird das Wesen der AR charakterisiert und eine mögliche Bedeutung hinsichtlich der Therapie besprochen. Die bisher propagierte Sichtweise bezüglich der Handhabung von AR während der Therapie wird in Frage gestellt.

## ABSTRACT

The term Associated Reactions (AR) has not been used in literature consistently. Therefore, a divergence of opinions exists in the therapeutical environment. Are AR that occur during a physiotherapeutical treatment considered contra-indications or are they even useful reactions? In this manuscript, some definitions and neuro-physiological models of AR are presented. Furthermore, the possible importance of AR for therapeutical intervention is discussed. This results in the questioning of some commonly accepted ideas and the promotion of a more tolerant attitude towards AR.

## EINLEITUNG

Die Inhalte dieses Artikels wurden während der Ausbildung der Autorin an der Schule für Physiotherapie Aargau, Schinznach, erarbeitet. Im Rahmen einer Projektarbeit war es die Aufgabe, einen Fallbericht bezüglich eines Patientenverlaufes zu verfassen. Die Autorin beschrieb die Behandlung einer Patientin mit Hemiplegie.

Als therapeutisches Element wurde bei dieser Patientin das Treppensteigen eingesetzt, wobei AR in den Fingern und im Ellbogen auftraten. Diese wurden jeweils bewusst in Kauf genommen, da sich nach dem Treppensteigen das Gangbild, die Hüftkontrolle und der Transfer verbesserten. Der erhöhte Tonus im Arm normalisierte sich jeweils nach kurzer Zeit.

Die verschiedenen Standpunkte von Therapieexperten hinsichtlich dem Auslösen respektive Vermeiden von AR während der Behandlung wurden von der Autorin zur Kenntnis genommen. Es folgt eine Auseinandersetzung mit dem Thema der AR und im Speziellen, ob AR während einer Therapiesitzung vermieden werden sollten.

## METHODE

Es wird im Internet und in diversen Bibliotheken nach Literatur zu assoziierten Reaktionen gesucht. Insgesamt werden wenige Studien mit hoher Evidenz gefunden. Die Inhalte dieses Artikels basieren grösstenteils auf klinischen Studien mit geringer Probandenzahl. Zusätzlich interviewt die Autorin Experten auf dem Gebiet der Neurologie und lässt dieses Wissen mit einfließen.

## RESULTATE

### DEFINITIONEN

Walshe beschreibt 1923 AR als «tonische Reflexe, das heisst tonische Haltungsreaktionen in Muskeln, die der willentlichen Kontrolle entzogen sind» [18].

Aktuell werden AR als «abnorme stereotype Reflexbewegungen, die die stereotypen spastischen Muster des Armes und des Beines duplizieren» [5], beschrieben. Dabei werden sie von assoziierten Bewegungen unterschieden, «die normale und automatische Haltungsanpassungen darstellen, die willkürliche Bewegungen begleiten» [2, 5, 12].

## SYNONYME

Die Terminologie hinsichtlich des Phänomens der AR ist uneinheitlich. Deshalb hat die IBITA (International Bobath Instructors Training Association) eine Liste mit Synonymen des Begriffes Assoziierte Reaktionen zusammengestellt:

- Abnormal patterns, abnormal spastic patterns, abnormal behaviour [19]
- Abnormal movement or mobility [20]
- Abnormal muscular synergies [21]
- Spastic synergy [9]

## PATHOGENESE

Erklärungsmodelle:

- Fehlschaltungen aufgrund des Sproutings der Neuronen nach einer Hirnschädigung – Anstelle selektiver Funktionen werden ganze, fehlgeschaltete Muskelgruppen aktiviert, zum Beispiel führt die Gewichtsverlagerung frontal auf ein Bein nicht zur selektiven flexorischen Rumpfaktivität auf der Gegenseite, sondern auch zu einer AR im Sinne eines flexorischen Armmusters [22].
- Strategie des ZNS, um Funktionen wiederzuerlangen, die durch den Hypotonus nach einer Läsion verloren gegangen sind [23].
- Fehlende Hemmung – Abweichung vom Hennemannprinzip: Anstelle von primärer Aktivierung von kleinen motorischen Einheiten werden bei AR sofort die grösseren motorischen Einheiten und somit die phasische Muskulatur rekrutiert. Fehlende Hemmung – Abweichung der reziproken Innervation – es werden gleichzeitig Agonist und Antagonist aktiviert [23].

## VORKOMMEN

AR treten bei 80 Prozent der Hemiplegiepatienten, meistens während den ersten sechs Monaten nach dem Schlaganfall auf. AR können jedoch auch nach einem Jahr oder später erstmals auftreten [12].

Es werden keine signifikanten Unterschiede zwischen linksseitiger und rechtsseitiger Hemiplegie und dem Auftreten von AR beschrieben [12].

AR werden bei Hemi-, Para- und Tetraplegikern beobachtet [2]. Oft bilden sie sich in den Teilen der Extremität aus, die wenig Willkürmotorik aufweist. Vorhandene Willkürmotorik schliesst jedoch das Auftreten von AR nicht aus [12, 18].

## BEOBACHTUNGSMERKMALE

AR können durch willkürliche Bewegungen, Husten oder Angst ausgelöst werden. Eine inadäquate Spannung im Nervensystem oder eine gestörte Sensibilität stellen prädisponierende Faktoren dar [2, 5, 9, 18]. Die Reaktionen treten mit einer Latenzzeit von 0.25 bis 2.0 Sekunden nach dem Stimulus auf [1, 13, 18]. Sie dauern ungefähr gleich lang wie der auslösende Reiz. Manchmal werden länger dauernde Kontraktionen von einigen Sekunden beobachtet [1, 12]. Rein passive Bewegungen provozieren keine AR.

Die Latenz und Kontraktionszeit dauern umso länger, je spastischer die Extremität ist. Die Bewegungsamplitude ist dann meist geringer [12].

Grundsätzlich werden AR in den oberen Extremitäten häufiger ausgelöst als in der unteren Extremität [12]. Dabei werden zuerst die Muskeln der proximalen Gelenke innerviert, danach diejenigen der distalen Gelenke. Die Bewegungsausschläge in der Peripherie sind ausgeprägter [14]. AR sind Massensynergien [24], sie sind jedoch nicht in ein flexorisches oder extensorisches Muster einzuteilen. Jegliche Kombinationen der an einer AR beteiligten Muskulatur sind möglich [3, 18]. AR können durch die Patienten im Gegensatz zu assoziierten Bewegungen bei Gesunden nicht willentlich entspannt werden. Der erhöhte Tonus lässt erst nach, wenn der auslösende Stimulus beseitigt ist.

Fälschlicherweise glauben zirka 72 Prozent der Patienten mit AR, dass dies ein Zeichen von zurückkehrender selektiver Funktion sei. Dadurch könnten falsche Hoffnungen geweckt werden [12].

## ÜBERLEGUNGEN ZUR THERAPIE

In der Literatur wird grösstenteils die Meinung vertreten, dass AR während der Behandlung und im täglichen Leben möglichst vermieden werden sollten. Patt Davies nennt dazu sechs Gründe [5]:

- Die abnormal flektierte Position des Armes ist für den Patienten kosmetisch eine Belastung.
- AR behindern normale funktionelle Bewegungen des Armes. Je mehr sich der Patient dann bemüht, eine Bewegung doch auszuführen, desto mehr verstärkt sich die AR.
- Die ständige Flexion macht ein funktionelles Einsetzen des betroffenen Armes unmöglich und kann eine Wiedererlangung der Bewegungsfähigkeit verhindern.
- AR erschweren Gleichgewichtsreaktionen in Arm und Bein.
- AR können Kontrakturen verursachen, vor allem in den Fingern und im Ellbogen (wurde 2000 widerlegt von Ada und O'Dwyer [13]).
- Die Spastizität wird in der gesamten betroffenen Körperseite erhöht und behindert sämtliche Bewegungen.

Sie empfiehlt daher, AR in der Therapie und im Alltag möglichst zu vermeiden, indem der Patient die Bewegungen nicht nur mit der weniger betroffenen Extremität ausführt, sondern die betroffene Seite in die Funktion mit einbezieht.

In diesem Konzept wird empfohlen, alle Stimuli hinsichtlich einer AR möglichst auszuschalten, das heisst:

- Unnötige Anstrengung vermeiden
- Gleichgewicht verbessern oder grössere Unterstützungsfläche benutzen
- Nichts «Unmögliches» vom Patienten verlangen
- Genügend Hilfestellung geben (fazilitieren)
- Eine ruhige und angenehme Atmosphäre während der Behandlung schaffen [16]

In neueren Studien werden folgende Aspekte aufgezeigt:

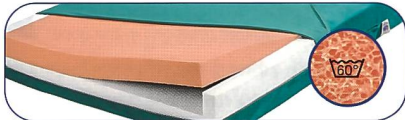
- Ada und O'Dwyer untersuchen an 24 Patienten mit Hemiplegie, ob AR an der Entstehung von Kontrakturen mitbeteiligt sind [13]. Sie lassen die Probanden auf der weniger betroffenen Seite nacheinander den Biceps brachii und den Quadriceps femoris so kontrahieren, dass die Anspannung mit einer Anstrengung im täglichen Leben vergleichbar ist (50 Prozent der Maximalkraft). Wenn dadurch auf der betroffenen Seite eine AR im Sinne einer Ellbogenflexion auftritt, berechnen sie das Drehmoment dieser Bewegung. Zusätzlich untersuchen sie die Patienten mittels passiver Bewegung, hinsichtlich Flexionskontrakturen im betroffenen Ellbogen. Dabei kann keine Korrelation zwischen ausgelöster AR und einer Kontraktur festgestellt werden. Es zeigt sich auch, dass die Drehmomente der im täglichen Leben ausgelösten AR zu klein sind, um eine Armfunktion zu verhindern.
- Viele Autoren weisen darauf hin, dass AR nur in spastischen Extremitäten auftreten, nie in schlaffen. Dabei ist die AR umso kraftvoller und anhaltender, je höher der Grad der Spastizität ist [6, 7, 8, 18]. In der Studie von Ada und O'Dwyer und bei Bhakta et al. wird jedoch belegt, dass AR nicht mit Spastizität assoziiert sind und dass die Stärke der AR nicht zuverlässig mit der Stärke der Spastizität einhergeht [1, 13]. Eher hängt die Stärke der AR von der des auslösenden Stimulus ab [1, 8].
- Dvir und Panturin verwenden die AR als Verlaufszeichen zur Auswertung von vier Wochen dauernden physiotherapeutischen Behandlungsserien. Sie messen die AR mit einem Goniometer anhand der Ellbogenflexion beim Sitz-Stand-Übergang. Die Spastizität messen sie mit einem Dynamometer anhand der passiven Tonusprüfung der Ellbogenflexoren und Extensoren. Es wird untersucht, ob ein Zusammenhang besteht zwischen der Spastizität und den AR. In der Auswertung wird keine signifikante Änderung der Spastizität nach der Behandlung gefunden, es weisen jedoch 90 Prozent der Probanden eine verminderte AR auf. Die Spastizität und die AR korrelieren somit nicht miteinander. Die Abnahme der AR weist hingegen eine Korrelation mit der Abnahme von Tonus auf. Es wird vorgeschlagen, den Tonus zwecks Behandlungsauswertung auch mittels Messung von AR zu dokumentieren [7].

# TOTAL ENTSPANNT

Professionelle Liegehilfen aus dem erstklassigen elsa-Schaum



Perfekt aufeinander abgestimmt: Nacken- und Venenkissen, Matratze



Perfekte Hygiene: Sowohl Überzug wie auch Matratze waschbar!

## Gesichtsauflagen von elsa: garantiert einmaliger Komfort für Ihre Patienten



Dieses Modell eignet sich für Therapieliegen mit Öffnung für Nase.



Dieses Modell eignet sich für Therapieliegen ohne Öffnung.

Beide Modelle werden mit einem abnehm- und waschbaren Überzug in der Farbe türkis oder royal geliefert.

80% Cotton, 20% Polyamid



elsa Vertriebs AG CH-6032 Emmen Telefon 041 269 88 88 Telefax 041 269 88 80 www.elsaint.com

## Multi Funktionale Therapiegeräte



Balance Disc



Labiler Rotationsteller



Wipp-Kippbrett



Schaukelbrett

Ihr zuverlässiger Partner für alle Belange. Verlangen Sie unseren Gratiskatalog.

Un partenaire compétent pour tous vos besoins. Demandez notre catalogue gratuit.

Avenue Ruchonnet 2 bis  
CH - 1003 Lausanne

Tél.: 021 312 15 15  
Fax: 021 320 50 68  
E-mail: cuirosa@worldcom.ch

# cuiro sa



early motion

## MIETSERVICE

**C.P.M. BEWEGUNGSSCHIENEN**  
Knie - Sprunggelenk - Schulter

**NorthCoast Übungsbänder**  
Thera-Band Sortiment  
Over Door Pulley

## ALLENSPACH MEDICAL AG

Fabrikweg 294 4718 Holderbank SO  
Tel. 062 390 18 88 Fax 062 390 13 34  
info@allenspachmedical.ch www.allenspachmedical.ch

**Neu! Neu! Neu!**

Stellen Sie Ihre individuellen Übungspläne einfach zusammen!



Diese Software ist anwenderfreundlich und einfach zu bedienen. Mit nur ein paar Mausklicks erstellen Sie die Übungspläne für Ihre Patienten und Klienten individuell zusammen. Mit den Realbildern vermitteln die Übungspläne mehr Wirklichkeit und Professionalität.

Besuchen Sie die Website für mehr Informationen und bestellen Sie die Demoversion zur unverbindlichen Ansicht.

"Physiator"  
Randweg 9  
3013 Bern



031 333 85 25  
info@physiator.com  
www.physiator.com

Wir wünschen Ihnen viel

# ERFOLG

mit **Therapie 2000**

der Administrationssoftware für Physiotherapeuten

Wir sind vor Ort wann immer Sie uns brauchen . . .

Beratung / Schulung / Installationen / Erweiterungen / Reparaturen

**DNR Inter-Consulting, Tel. 041 630 40 20**

## DISKUSSION

Es ist wichtig, den Begriff der AR künftig einheitlich zu verwenden. Nur so sind unnötige Verwirrungen vermeidbar. Die Abgrenzung zur physiologischen, assoziierten Bewegung muss bewusst wahrgenommen werden. Die diesbezüglich festgestellten Kriterien von Bobath scheinen sinnvoll zu sein. So kann vermieden werden, dass in Diskussionen pathologische und physiologische Reaktionen vermischt werden und zu Missverständnissen führen.

Die Empfehlung vieler Autoren die AR zu vermeiden, ist aufgrund der Ergebnisse von Ada und O'Dwyer sowie von Bhakta et al. zu hinterfragen. Es wird aufgezeigt, dass die im Alltag sowie in der Therapie ausgelösten AR keine Funktionen behindern und dass keine Korrelation zwischen den AR und Kontrakturen besteht. Somit kann es nicht das Ziel sein, die AR während einer Behandlung unbedingt zu vermeiden. Ada und O'Dwyer betonen dies mit der Aussage, dass Patienten nicht von einer Anstrengung abgehalten werden dürfen, nur um keine AR zu provozieren.

Das Auftreten von AR kann auch als positives Zeichen interpretiert werden:

- Das Rückenmark ist wieder aktiv (im Gegensatz zum spinalen Schock).
- Es ist ein gewisser Muskeltonus vorhanden und somit auch das Potential für Haltung und Bewegung [23].

Die Forderung, der Patient solle doch bitte seinen Arm während einer AR entspannen, ist unangebracht. Solange der auslösende Stimulus nicht beseitigt ist, kann der Patient die AR nicht willkürlich beeinflussen. Es sollte also ein Ziel der Therapie sein, die einer AR zugrunde liegenden Mechanismen zu eruieren und falls möglich zu behandeln.

Der Erfolg einer Therapie kann daran gemessen werden, ob eine gewisse Aktivität eine AR auslöst und ob sich im Verlauf die Tonusverhältnisse dahingehend verbessern, dass dieselbe Aktivität keine AR mehr provoziert. Die AR können anhand der Messung einer Gelenkstellung einer betroffenen Extremität während einer AR erhoben werden.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Es wird ein toleranterer Umgang mit AR gefordert. Wichtiger als die AR um jeden Preis zu vermeiden, ist die Analyse der zugrunde liegenden Mechanismen und falls möglich deren Therapie.

Die Stellung eines Gelenkes einer betroffenen Extremität während einer AR ist als Verlaufszeichen einer Therapie sinnvoll.

Besonderen Dank gilt dem Projektleiter Peter Ernst und der Reviewerin Irène Schaffner für ihre Hilfe während des Entstehens des Fallberichtes.

## LITERATUR

1. BHAKTA B. B.. Quantifying associated reactions in the paretic arm in stroke and their relationship to spasticity. *Clinical Rehabilitation* 2001; 15: 195–206.
2. BOBATH B. *Adult Hemiplegia*: William Heinemann Medical Books, 1970.
3. BRUNNSTROM S. Associated reactions of the upper extremity in adult patients with hemiplegia: an approach to training. *The Physical Therapy Review* 1965: 225–236.
4. CAMPBELL THOMSON H. Associated movements in hemiplegia: Their origin and physiological significance, *Brain*, 1903: 514–523.
5. DAVIES P. *Hemiplegie*. Springer Verlag, 1986.
6. DICKSTEIN R, HEFFES, ABULAFFIO N. Electromyographic and positional changes in the elbows of spastic hemiplegic patients during walking. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*; Abstract, 1996.
7. DVIR Z, PANTURIN E. Measurement of spasticity and associated reactions in stroke patients before and after physiotherapeutic intervention. *Clinical Rehabilitation* 1993: 15–21.
8. DVIR Z, PANTURIN E. The effect of graded effort on the severity of associated reactions in hemiplegic patients. *Clinical Rehabilitation* 1996: 155–158.
9. EDWARD S. Neurological physiotherapy – a problem-solving approach, 70–71.
10. HUMMELSHEIM H. Neurologische Rehabilitation, 152–167.
11. BOHMAN I, GJELSVIK O, GJELSVIK B, RABOU A. IBITA. Terminology workgroup, 1999–2000.
12. MULLEY G. Associated reactions in the hemiplegic arm. *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine* 1982: 117–120.
13. O'DWYER N, ADA L. Do associated reactions in the upper limb after stroke contribute to contracture formation? *Clinical Rehabilitation* 2001; 15: 186–194.
14. RIDDOCH G, BUZZARD E. Reflex movements and postural reactions in quadriplegia and hemiplegia with especial reference to those of the upper limb. *Brain* 1921: 463–468
15. SCHMIDT R. F. *Neuro- und Sinnesphysiologie*. Springer Verlag.
16. SCHULTE M. Was versteht man unter assoziierten Reaktionen 1998: [www.mschulte.de/asso.html](http://www.mschulte.de/asso.html)
17. STEPHENSON R, EDWARDS S, FREEMAN J. Associated reactions – their value in clinical practice? *Physiotherapy Research International* 1998: 69–75.
18. WALSH F. On certain tonic or postural reflexes in hemiplegia, with special reference to the so-called «Associated Movements». *Brain* 1923: 1–37.
19. CARR JH, SHEPHERD RB, ADA L. Spasticity: research findings and implications for intervention. *Physiotherapy* 1995; 81: 421–429.
20. SHUMWAY-COOK A, WOLLACOTT MH. *Motor Control. Theory and practical applications*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
21. TYLDESLEY B. & GRIEVE JI. *Muscles, Nerves and Movement*, Blackwell Science, London, 1996.
22. HASENBERG G. Persönliche Mitteilung.
23. GEHSE M. Persönliche Mitteilung
24. KOOL J. Persönliche Mitteilung.

## Ihr Partner für die Administration!

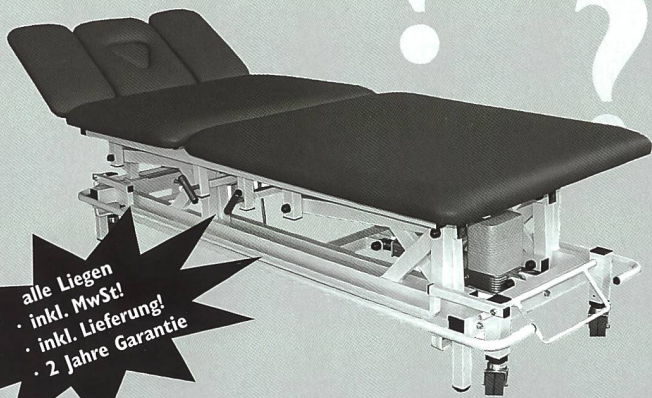
- **SophisPhysio** – die Software für Physiotherapeuten
- **SophisErgo** – die Software für Ergotherapeuten  
Die Softwareprogramme mit denen die Administration einer Praxis zum Vergnügen wird.
- **PhysioTools** – das Original  
Die Software zur Erstellung von individuellen Übungsanleitungen und Trainingsplänen.
- **SophisTraining**  
Die Software zur Verwaltung und Überwachung von Trainingsabonnements.

➤ **SophisPhysio bereits ab Fr. 1'100.–**  
Die anpassungsfähige Lösung für Praxen aller Grössen!

Weitere Informationen und Demoversionen erhalten Sie bei:  
SophisWare, 4562 Biberist, 032 672 01 92, physio@sophisware.ch

## WARUM MEHR? BEZAHLEN?

2- bis 10-teilige Behandlungsliegen  
z.B. Profimed 5



alle Liegen  
inkl. MwSt!  
inkl. Lieferung!  
2 Jahre Garantie

5-teilige elektrische Behandlungsliege wie abgebildet:

**Fr. 3'290.–**

Ein Vergleich lohnt sich!  
Verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen.



**Behandlungsliegen**  
Saum 2195, CH-9100 Herisau  
Tel. 071 352 17 20  
Fax 071 352 19 12  
eMail: info@paramedi.ch  
www.paramedi.ch

Werden Sie **unschlagbar** in der physiotherapeutischen Behandlung mit Ihrem beruflichen Wissen und **GIGER MD®** Instrumenten.

Machen Sie den Schritt in die Moderne, werden Sie unabhängig und verlangen Sie eine Offerte.

Physiotherapie Thomas und Domenica Nyffeler  
Bahnhofstrasse 1, 6312 Steinhausen  
Telefon 041 741 11 42, Telefax 041 741 11 52  
E-Mail: tnyff@bluewin.ch



# Therapie shop



## SISSEL® Sitz- und Gymnastikbälle

Für jeden Bedarf  
der richtige Ball!

### SISSEL® Ball:

- ohne Securemax-System
- belastbar bis 500 kg
- erhältlich in verschiedenen Grössen und Farben

### SISSEL® Securemax Ball:

- belastbar bis 1000 kg
- bei äusserer Beschädigung platzsicher bis 130 kg
- erhältlich in verschiedenen Grössen und Farben

### SISSEL® Securemax Ball Professional:

- belastbar bis 1000 kg
- bei äusserer Beschädigung platzsicher bis 165 kg
- erhältlich in verschiedenen Grössen



### Securemax-System:

Bei einer punktuellen Beschädigung kann der Ball nicht mehr platzen, sondern verliert langsam die Luft.

[www.sissel.com](http://www.sissel.com)