

Journal für
Mineralstoffwechsel
Zeitschrift für Knochen- und Gelenkserkrankungen
Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Ultraschall der Finger zur
Beurteilung struktureller peri- und
postmenopausaler
Knochenveränderungen**

Boschitsch E, Isani R, Szanto E

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2000; 7 (1), 12-16

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



ULTRASCHALL DER FINGER ZUR BEURTEILUNG STRUKTURELLER PERI- UND POSTMENOPAUSALER KNOCHENVERÄNDERUNGEN

Summary

Several techniques of ultrasound bone measurement to assess the risk of fracture have emerged over the past decade. One of the recent approaches is the phalangeal ultrasonography (PHUS). Based on ultrasound transmission through the proximal phalanges of the hand, specific parameters are evaluated, i. e. the amplitude dependent speed of sound (ADSOS) and the ultrasound bone profile score (UBPS). We aimed to determine whether the age dependent degree of modification of bone tissue as well as the effect of hormone replacement therapy (HRT) on bone can be evaluated by PHUS, comparing this new method with the established technique of dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). In an open prospective study PHUS and DEXA were performed on 338 peri- and postmenopausal women. To examine the capability of either technique to detect the age dependent degree of bone tissue modifications the parameters ADSOS and UBPS (measured by PHUS) and BMD (measured by

DEXA) were compared within four age-groups of the total study population. Both the values of the PHUS- and the DEXA-parameters were found to correlate negatively with the age of the women, the level of correlation being higher for ADSOS than for BMD. To evaluate the sensitivity of PHUS and DEXA to the treatment effects of HRT a subgroup of 105 postmenopausal women was compared with a control group of 158 untreated women, matched for age and menopausal age. After a mean duration of HRT of 2,1 years a significant difference between the HRT- and the control-group is demonstrated for ADSOS but not for BMD. ADSOS apparently reflects the effect on bone sooner than BMD. The poor correlation between ADSOS and BMD reveals that the two techniques measure different properties of bone tissue. BMD is the classical parameter of mineral content, while ADSOS primarily seems to display structural properties. Thus, fracture risk assessment can probably be improved when combining PHUS and DEXA.

Beziehung gesetzt: Erstens wurden die vom Alter abhängigen Veränderungen und zweitens die durch eine Hormonersatztherapie (hormone replacement therapy, HRT) hervorgerufenen Effekte geprüft. Zur Beurteilung altersabhängiger Knochenveränderungen wurde ADSOS mit BMD verglichen: Beide Parameter wiesen eine negative lineare Korrelation mit dem Alter der Patientinnen auf. Diese war für ADSOS besser als für BMD. Die Sensitivität von PHUS und DEXA für den Effekt einer HRT wurde durch den Vergleich einer Gruppe substituierter Frauen mit einer Kontrollgruppe geprüft: ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen war für ADSOS, nicht aber für BMD festzustellen. Die schwache Korrelation zwischen ADSOS und BMD weist darauf hin, daß mit den beiden Techniken verschiedene Eigenschaften des Knochengewebes gemessen werden. BMD ist der klassische Parameter des Mineralgehalts, ADSOS hingegen scheint in erster Linie strukturelle Eigenschaften wiederzuspiegeln. Die gegebenen Daten sollten in weiterführenden Untersuchungen dahingehend überprüft werden, ob die kombinierte Anwendung von Knochendichtemessung (DEXA) und Knochenultraschall (PHUS) die Einschätzung des Frakturrisikos verbessern kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Die phalangeale Ultrasonographie (PHUS) ist eines der neueren Ultraschallverfahren, die in den vergangenen Jahren zur Einschätzung des Frakturrisikos entwickelt worden sind. Basierend auf der Transmission von Ultraschallwellen durch die proximalen Phalangen der Hand werden spezifische Parameter, wie die amplituden-

abhängige Schallgeschwindigkeit (amplitude dependent speed of sound, ADSOS) gemessen. In einer prospektiven offenen Studie wurde bei 338 peri- und postmenopausalen Frauen die PHUS anhand zweier für das Osteoporoserisiko bedeutender Veränderungen des Knochengewebes evaluiert und mit einer etablierten Methode zur Bestimmung der Knochendichte (bone mineral density, BMD), der dual energy X-ray absorptiometry (DEXA), in

EINLEITUNG

In den vergangenen Jahren sind diverse Ultraschallverfahren zur Einschätzung des Frakturrisikos entwickelt worden. Sie unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der untersuchten Knochen als

auch der dabei erzielten Meßgrößen und deren Interpretation.

Eine der neueren Methoden ist die phalangeale Ultrasonographie (PHUS). Ein transportables Gerät ermöglicht die Messung spezifischer Parameter jener Signale, die nach der Transmission von Ultraschallwellen durch die proximalen Phalangen der Hand entstehen. Diese Parameter sind die amplitudenabhängige Schallgeschwindigkeit (amplitude dependent speed of sound, ADSOS) und der sogenannte Ultraschall-Knochenprofile-Score (ultrasound bone profile score, UBPS). Die Technologie des Verfahrens ist von verschiedenen Arbeitsgruppen ausführlich untersucht worden [1–3].

Unsere Arbeitsgruppe hat die PHUS anhand zweier für das Osteoporoserisiko bedeutender Veränderungen des Knochengewebes evaluiert und mit einer etablierten Methode zur Bestimmung der Knochendichte (bone mineral density, BMD), der dual energy X-ray absorptiometry (DEXA), in Beziehung gesetzt:

Erstens sind die vom Lebensalter und vom Menopausealter abhängigen Veränderungen und zweitens die durch eine Hormonersatztherapie (hormone replacement therapy, HRT) hervorgerufenen Effekte geprüft worden.

PATIENTINNEN UND METHODEN

In einer prospektiven offenen Studie wurden 338 peri- und postmenopausale Frauen mittels PHUS und DEXA untersucht. Es wurden, auf Grundlage der Befunde von a.p.- und lateralen Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule, nur Patientinnen ohne degenerative, die Knochendichtemessung beeinflussende Veränderungen in die Studie aufgenommen.

Um festzustellen, wie gut sich die beiden Methoden eignen, altersabhängige Knochengewebsveränderungen zu erfassen, wurde die Studienpopulation in 4 Altersgruppen unterteilt und die PHUS-Parameter ADSOS und UBPS mit dem DEXA-Parameter BMD verglichen.

Um die Sensitivität von PHUS und DEXA auf den Behandlungseffekt einer Hormonsubstitution zu beurteilen, wurde eine Untergruppe von 125 substituierten postmenopausalen Patientinnen (mittlere Behandlungsdauer zum Zeitpunkt der Untersuchung: $2,1 \pm 1,3$ Jahre) einer hinsichtlich Lebensalter, Menopausealter und Gewicht vergleichbaren Kontrollgruppe von 158 unbehandelten Frauen gegenübergestellt.

Die PHUS-Messungen wurden mit dem DBM Sonic 1200®, einem Gerät der Firma IGEA S.r.l. (Carpi, Italien), durchgeführt. Meßorte waren die distalen Metaphysen der Grundphalangen an den Fingern 2 bis 5 der nichtdominierenden Hand (Abb. 1 und 2).

Der ADSOS wird in Metern pro Sekunde (m/s) angegeben. Der Normalbereich für erwachsene Frauen liegt zwischen 2050 und 2200 m/s. Unter 1880 m/s kann eine Osteoporose angenommen werden [4].

Abbildung 1: Foto DBM Sonic 1200



Abbildung 2: Röntgen DBM Sonic 1200



Die integrierte computergesteuerte Auswertung des Ultraschall-Signals, das nach Transmission des Knochens empfangen wird, liefert neben dem ADSOS auch den UBPS (Abb. 3). Dieser Parameter wird als Wert auf einer numerischen Skala von 0 bis 100 ausgedrückt: Werte zwischen 100 und 65 sind normal, d. h. es finden sich keine pathologischen Änderungen der Knochenstruktur, Werte zwischen 64 und 35 stehen für grenzwertige Änderungen, und Werte unter 35 bedeuten manifeste strukturelle Knochen-defizite [3].

Die BMD wurde bei allen 338 Frauen an der Lendenwirbelsäule (L2–L4) und bei 123 Frauen zusätzlich am proximalen Femur mit dem DEXA-Gerät DPX-L® der Firma Lunar Corp. (Madison, WI, USA) gemessen.

Eine BMD von 1,2 g/cm² an der Wirbelsäule repräsentiert den mittleren Junge-Erwachsenen-Wert, auch Spitzenknochenmasse genannt. Frauen mit BMD-Werten unter 0,9 g/cm² (oder unter 2,5 Standardabweichungen (SD) des

mittleren Junge-Erwachsenen-Wertes) haben laut WHO-Richtlinien Osteoporose [5].

ERGEBNISSE

In Tabelle 1 sind die Mittelwerte der PHUS-Parameter ADSOS und UBPS für die vier Altersgruppen A, B, C und D im Vergleich mit den Mittelwerten der DEXA-Parameter BMD an der Lendenwirbelsäule und am proximalen Femur dargestellt.

Tabelle 2 zeigt die statistischen Unterschiede von PHUS- und DEXA-Parametern zwischen diesen Altersgruppen.

Sowohl die Werte der PHUS- als auch der DEXA-Parameter weisen

eine negative lineare Korrelation mit dem Lebensalter der Patientinnen auf, wobei für den ADSOS eine bessere Korrelation als für die BMD festzustellen ist (Abb. 4 und 5).

Die Wirkung der Hormonsubstitutionstherapie auf ADSOS und BMD ist in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. Dort ist ein signifikanter Unterschied zwischen behandelten und unbehandelten Frauen für ADSOS ($p < 0,05$, t-Test), nicht aber für BMD ersichtlich.

DISKUSSION

Die phalangeale Ultrasonographie (PHUS) ist ein geeignetes Verfahren zur Beurteilung altersabhängiger Knochenveränderungen.

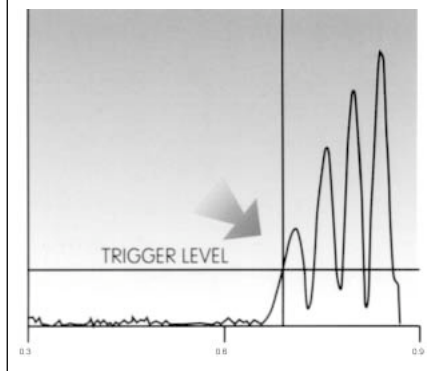
Tabelle 1: Mittelwerte $\pm$ Standardabweichungen (SD) der Ultraschall- (PHUS-) Parameter ADSOS und UBPS und der Knochendichte- (DEXA-) Parameter BMD-LWS und BMD-Femur von 338 peri- und postmenopausalen Frauen innerhalb der vier Altersgruppen A, B, C und D

Altersgruppe	A	B	C	D
n	88	95	71	84
Alter (Jahre)	35–49	50–54	55–64	65–84
Monate seit Menopause	20,68 $\pm$ 22,23 (n = 38)	64,18 $\pm$ 57,39 (n = 61)	125,08 $\pm$ 153,36 (n = 70)	256,64 $\pm$ 119,23 (n = 84)
BMD-LWS (g/cm ²)	1,109 $\pm$ 0,187	1,077 $\pm$ 0,165	0,983 $\pm$ 0,18	0,955 $\pm$ 0,183
BMD-Femur (g/cm ²)	0,808 $\pm$ 0,153 (n = 13)	0,867 $\pm$ 0,209 (n = 21)	0,803 $\pm$ 0,188 (n = 32)	0,665 $\pm$ 0,136 (n = 57)
ADSOS (m/s)	2028 $\pm$ 71	1994 $\pm$ 67	1967 $\pm$ 60	1918 $\pm$ 62
UBPS	66,2 $\pm$ 22,8	58 $\pm$ 26	45,7 $\pm$ 21,5	43,3 $\pm$ 17,4

Tabelle 2: Statistische Signifikanzen (t-Test) der Ultraschall- (PHUS-) Parameter ADSOS und UBPS und der Knochendichte- (DEXA-) Parameter BMD-LWS und BMD-Femur zwischen den vier Altersgruppen A, B, C und D

	BMD-LWS	BMD-Femur	ADSOS	UBPS
A vs. B	n.s.	n.s.	$p < 0,008$	$p < 0,02$
A vs. C	$p < 0,0001$	n.s.	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
A vs. D	$p < 0,0001$	$p < 0,001$	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
B vs. C	$p < 0,002$	n.s.	$p < 0,007$	$p < 0,0001$
B vs. D	$p < 0,0003$	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
C vs. D	n.s.	$p < 0,0003$	$p < 0,0001$	n.s.

Abbildung 3: Ultraschall-Knochenprofil-Score (ultrasound bone profile score, UBPS) einer gesunden erwachsenen prämenopausalen Frau



Der PHUS-Parameter ADSOS scheint für diese Veränderungen sensitiver als der DEXA-Parameter BMD zu sein, da bei den untersuchten Frauen eine bessere Korrelation zwischen ADSOS und Alter als zwischen BMD und Alter zu sehen war.

Bei unseren Patientinnen war nach einer Hormonsubstitutionstherapie (HRT) von durchschnittlich 2,1 Jahren Dauer gegenüber der Kontrollgruppe ein signifikan-

ter Unterschied der ADSOS-Werte, nicht aber der BMD-Werte festzustellen.

Der Nachweis einer HRT-Wirkung auf den Knochen mittels PHUS wurde auch andernorts beschrieben. ADSOS stieg bei hormonsubstituierten Frauen an und nahm bei unbehandelten Frauen ab [6]. ADSOS reflektiert wahrscheinlich die Wirkung einer Hormonsubstitution, ebenso wie altersabhängige Veränderungen,

früher als BMD. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß mit dem Knochenultrashall strukturelle Veränderungen des Knochengewebes erfaßt werden, bevor sich diese als Mineralisationseffekt bzw. -störung mit der Knochendichtemessung nachweisen lassen.

Die schwache Korrelation zwischen ADSOS und BMD, welche auch an anderer Stelle beschrieben worden ist [7], weist darauf hin, daß mit den beiden Techni-

Abbildung 4: Lineare Korrelation zwischen ADSOS (m/s) und Lebensalter (Jahre)

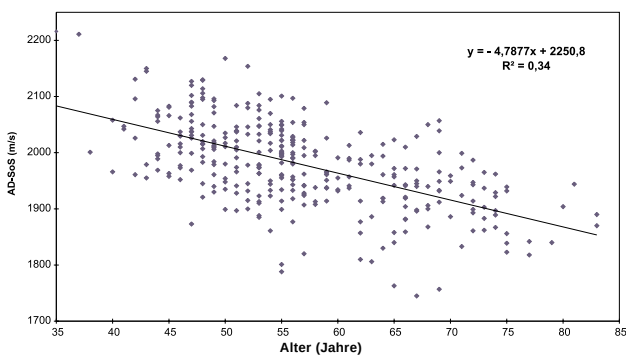


Abbildung 5: Lineare Korrelation zwischen BMD (g/cm²) und Lebensalter (Jahre)

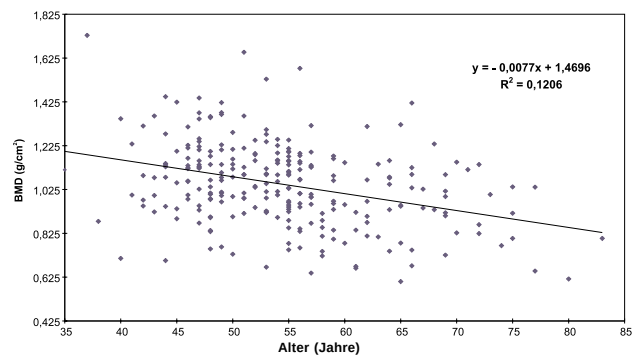


Abbildung 6: Mittlere ADSOS-Werte (m/s) bei postmenopausalen Frauen unter HRT und bei Frauen der Kontrollgruppe

Wirkung der HRT auf ADSOS

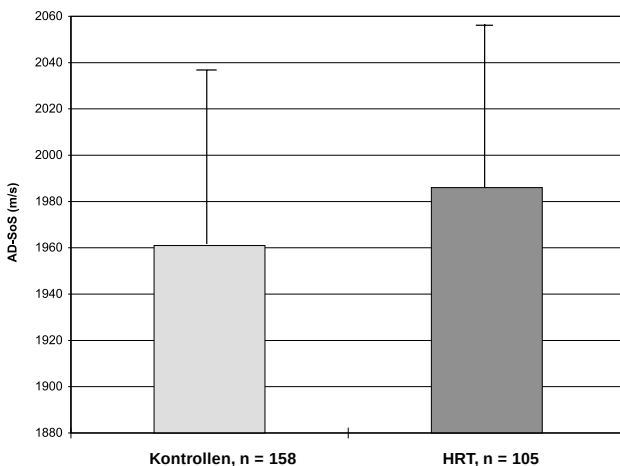
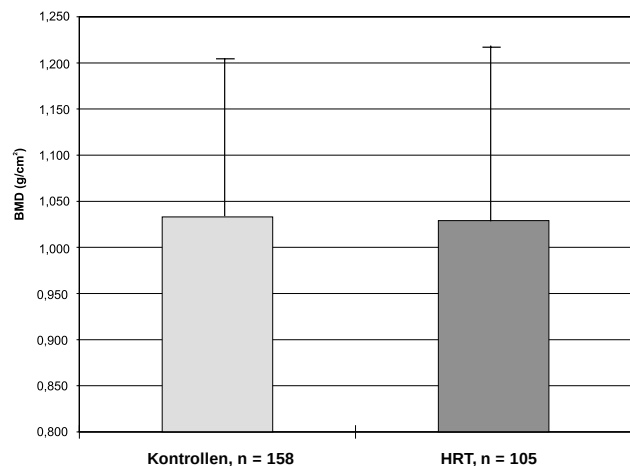


Abbildung 7: Mittlere BMD-Werte (g/cm²) an der Lendenwirbelsäule (L2-L4) bei postmenopausalen Frauen unter HRT und bei Frauen der Kontrollgruppe

Wirkung der HRT auf BMD



ken verschiedene Eigenschaften des Knochengewebes gemessen werden (Abb. 8). BMD ist der klassische Parameter des Mineralgehalts, ADSOS und UBPS hingegen scheinen in erster Linie strukturelle Eigenschaften wiederzuspiegeln.

Inwieweit diese Ergebnisse und Hypothesen für das allgemeine Osteoporoserisiko und die daraus resultierenden gesundheitsökonomischen Aspekte relevant sind und welche Bedeutung etwa vordergründig diskrepante Knochendichte- und Knochenultraschallbefunde für das individuelle Frakturrisiko haben, bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten.

Die Eignung von PHUS als Meßverfahren zur Einschätzung des

Frakturrisikos [7, 8] wird nach Vorliegen von Ergebnissen aus Longitudinalstudien besser beurteilt werden können. Mit den gegebenen Daten und dem derzeitigen Wissensstand ist jedenfalls die Durchführung weiterführender Untersuchungen naheliegend. Darin sollte vor allem überprüft werden, ob eine kombinierte Anwendung von Knochendichtemessung (DEXA) und Knochenultraschall (PHUS) [2] die Genauigkeit, das Frakturrisiko voraussagen zu können, gesteigert werden kann.

Literatur:

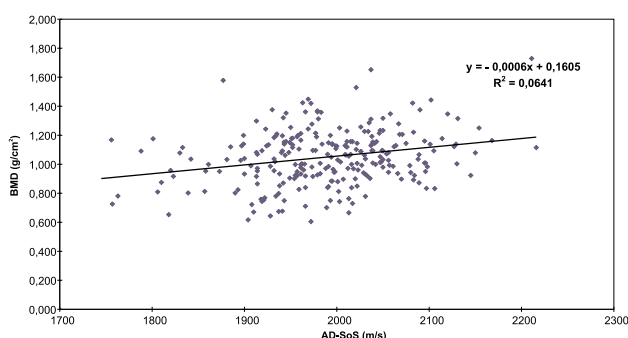
1. Alenfeld FE, Wüster C, Funck C, et al. Ultrasound measurements at the proximal phalanges in healthy women and patients with hip fractures. *Osteoporos Int* 1998; 8: 393–8.
2. Reginster JY, Dethor M, Pirenne H, et al. Reproducibility and diagnostic

- sensitivity of ultrasonometry of the phalanges to assess osteoporosis. *Int J Gynecol Obstet* 1998; 63: 21–8.
3. Soballa T, Wüster C, Schlegel J, et al. Ultrasound transmission speed and ultrasound bone profile score (UBPS) of the phalanges in normal women and women with osteoporosis. *Horm Metab Res* 1998; 30: 536–41.
 4. Reginster JY, Dethor M, Pirenne H, Dewe W, Albert A. Analytical performance and diagnostic efficiency of quantitative ultrasonography of the phalanges. *J Bone Min Res* 1997; 12 (suppl. 1): 633.
 5. WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. World Health Organization, Geneva. 1994;129.
 6. de Aloysio D, Rovati LC, Cadossi R, et al. Bone effect of transdermal hormone replacement therapy in postmenopausal women as evaluated by means of ultrasound: an open one-year prospective study. *Maturitas* 1997; 27: 61–8.
 7. Glüer CC for the International Quantitative Ultrasound Consensus Group. Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis: Expert agreement on current status. *J Bone Min Res* 1997; 12: 1280–8.
 8. Mele R, Masci G, Ventura V, et al. Three-year longitudinal study with quantitative ultrasound at the hand phalanx in a female population. *Osteoporos Int* 1997; 7: 550–7.

Korrespondenzadresse:

Prim. Dr. med. Ewald Boschitsch
Ambulatorium Klimax
A-1060 Wien,
Linke Wienzeile 56
E-mail:
klimax.ambulatorium@chello.at

Abbildung 8: Lineare Korrelation zwischen BMD (g/cm²) und ADSOS (m/s)



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)