

GU PLUS

GU RATGEBER GESUNDHEIT

Das neue Rückentraining

Mit 5-Minuten-Programm

PROF. DR. INGO FROBÖSE

Von
Kranken-
kassen
empfohlen



GU

Unsere eBooks werden auf kindle paperwhite, iBooks (iPad) und tofino vision 3 HD optimiert. Auf anderen Lesegeräten bzw. in anderen Lese-Softwares und -Apps kann es zu Verschiebungen in der Darstellung von Textelementen und Tabellen kommen, die leider nicht zu vermeiden sind. Wir bitten um Ihr Verständnis.

EIN WORT ZUVOR

Rückgrat zeigen, ein breites Kreuz haben, etwas auf die leichte Schulter nehmen oder eine schwere Last tragen. – Der Rücken ist nicht von ungefähr auch im Volksmund präsent. Er ist ein enorm wichtiger Teil unseres Körpers, der leider häufig Anlass zur Klage gibt. Dabei ist ein Großteil aller Rückenprobleme hausgemacht und hat keine organischen Ursachen. Es liegt an Ihnen, ob Sie – wie über 70 Prozent der Menschen – unter mehr oder weniger ausgeprägten Rückenschmerzen zu leiden haben. Nur jeder Fünfte bleibt sein Leben lang gänzlich davon verschont. Ist unser Rücken zu schwach für das, was wir ihm zumuten? Nein, natürlich nicht! Die Natur hat mit dem Rücken ein Kunstwerk geschaffen, das in puncto Beweglichkeit, Belastbarkeit, Stabilität, Stoßdämpfung und Schutz der lebensnotwendigen Nerven einzigartig ist. Allerdings ist es nur mit der richtigen Pflege den Lasten des Alltags gewachsen. Aber was ist richtig? Das erfahren Sie in diesem Buch, das auf den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft basiert.

Das Allerwichtigste für einen fitten Rücken gleich vorab:

- Bewegen Sie sich! Schonung ist der direkte Weg in die Sackgasse.
- Trainieren Sie besonders die tiefen Rückenmuskeln!
- Nehmen Sie die Signale ernst, die Ihnen Ihr Rücken sendet.
- Geben Sie dem Stress keine Chance, denn häufig haben Rückenprobleme psychische Ursachen.

Täglich fünf Minuten gezieltes Training reichen aus, um ein Leben lang einen fitten und gesunden Rücken genießen zu können. Unser effektives Schnellprogramm finden Sie als herausnehmbaren Folder hinten im Buch. Insgesamt ist es

wenig, was Sie dringend beachten müssen, jedoch eine Menge, was unser neues Rückentraining bewirkt. Verändern Sie mit diesem Buch Ihr »Rücken-Leben«! Ich wünsche Ihnen viel Erfolg dabei.

Professor Dr. Ingo Froböse

DAS BEWEGTE LEBEN EINES RÜCKENS

Rückenschmerzen sind zur Volkskrankheit geworden. Den Rücken »in Watte zu packen« ist jedoch falsch. Bewegung ist das Zauberwort für einen gesunden Rücken!

Der Rücken – stabil und mobil zugleich

Es ist wohl typisch menschlich, dass wir uns nur dann über etwas Gedanken machen, wenn es nicht so läuft, wie es sollte. Wann haben Sie sich beispielsweise das letzte Mal wirklich um Ihren Rücken gekümmert? Nur wenn er schmerzt, wird er plötzlich wichtig. Den Haaren, den Zähnen, dem Gesicht, den Händen, den Füßen und selbst dem Bauch wird mehr Beachtung geschenkt. Eine solche Ignoranz hat der Rücken nicht verdient! Und häufig rächt er sich dafür. Vielleicht kennen Sie das bereits.

Um gute Leistung bringen zu können, muss der Rücken äußerst beweglich und gleichzeitig stabil sein. Wie sonst könnten wir uns bücken, um die Schuhe zu binden, oder uns strecken, um Bücher aus dem obersten Regal zu nehmen? Wie sonst kämen wir unversehrt rückwärts mit dem Auto in eine Parklücke oder könnten die Einkaufstüten für die ganze Familie nach Hause schleppen? Ohne einen beweglichen Rücken ist all das unvorstellbar.

Bleiben Sie stets in Bewegung!

Das Allerwichtigste ist: Schonen Sie Ihren Rücken niemals! Schonung ist der direkte Weg in die Sackgasse. Das gilt selbst dann, wenn Sie gerade Rückenschmerzen haben. Viele Ärzte empfehlen ihren Patienten bei Rückenschmerzen immer noch Bettruhe. Das ist kaum zu fassen, und das Ergebnis ist fatal. Es sollte allseits bekannt sein, dass bereits eine einwöchige Ruhestellung die Kraft der Muskeln um mehr als 25 Prozent reduziert. Auch alle anderen Strukturen

des Rückens werden durch Schonung geschädigt: Bandscheiben werden dünner, Knochen brüchiger, Gelenke entwickeln Arthrose. Getreu dem Motto »Was nicht genutzt wird, das verkümmert« baut der Körper alles ab, was er momentan nicht braucht. In mancher Beziehung mag das ökonomisch sein, denn damit spart er Energie, die er anderswo sinnvoller einsetzen kann. Für den Rücken ist das geradezu tragisch: Ein inaktiver Rücken verliert innerhalb kürzester Zeit seine Stabilität, seine Festigkeit und seine Beweglichkeit, also all jene Eigenschaften, die er dringend braucht, um seiner tragenden Rolle im Alltag gerecht zu werden. Deshalb sind auch bei Rückenschmerzen Aktivität und Bewegung angesagt! Versuchen Sie, sehr schnell wieder ein ganz normales, »bewegtes« Leben zu führen. Nutzen Sie alle Bewegungsmöglichkeiten, die Ihnen Ihr Rücken bietet.

DREHEN UND BEWEGEN IM DIENST DER GESUNDHEIT

Auch wenn die herkömmlichen Rückenschulen noch immer etwas anderes erzählen: Bewegen und drehen Sie Ihren Oberkörper und bücken Sie sich auch schon mal ganz natürlich, so, wie Sie es spontan machen. Damit fordern Sie sämtliche Bausteine des Rückens: Muskeln, Bänder, Gelenke und Knochen profitieren davon. Besonders dann, wenn Sie nur ein geringes Gewicht zu heben oder zu tragen haben, sollten Sie sich in Ihren Bewegungen nicht einschränken. Das heißt natürlich nicht, dass Sie sich unkontrolliert und ruckartig bewegen sollen. Drehen Sie sich immer langsam und bewusst, dann wird auch nichts passieren. Ihre Wirbelsäule braucht diese Drehbewegungen, um stabil und leistungsfähig zu bleiben.

Falsche Bewegungen gibt es nicht!

Eine Abnutzung der Wirbelsäule ist fast immer genetisch bedingt. Nur ein winziger Anteil der Rückenprobleme ist wirklich auf Überbeanspruchung am Arbeitsplatz oder durch Sport zurückzuführen. Bewegungen oder Übungen, die Sie locker und problemlos durchführen können, sind daher niemals falsch. Das sind neueste, gesicherte Erkenntnisse der Wissenschaft!

Viele Menschen sind allerdings verunsichert, wie sie sitzen, stehen, etwas heben oder sich bücken sollen. Die meisten alten Regeln – das wissen inzwischen auch die Krankenkassen – sind längst überholt. Das moderne Rezept heißt: Bewegen Sie sich so natürlich wie möglich. Nur so fordern Sie Ihren ganzen Rücken. Aber leider wird der Rücken heutzutage viel häufiger unter- als überfordert, teilweise auch aus falsch verstandener Vorsicht. Die Unterforderung ist in erster Linie auf die Veränderungen der Lebensbedingungen zurückzuführen: Nicht von ungefähr sind im Zeitalter der Computertechnik und den damit einhergehenden sitzenden Tätigkeiten die Rückenprobleme in der Bevölkerung rasant angestiegen, ein eindeutiges Resultat von Unterbeanspruchung.

FÜR AUSGLEICH SORGEN

Nur ein ständig bewegter Rücken bleibt dauerhaft beschwerdefrei. Sorgen Sie deshalb für den nötigen gesundheitsfördernden Ausgleich – auch wenn Stress und hektischer Alltagstrubel Ihnen sehr wenig Raum lassen.

Werden Sie zum Coach Ihres Rückens

Rückenschmerzen gehören zu den häufigsten Gründen, weshalb Menschen in den modernen Industriegesellschaften einen Arzt aufsuchen. Eine groß angelegte Studie der Europäischen Union aus dem Jahr 2004 zur Vorbeugung gegen Rückenschmerzen (siehe [≥](#)) brachte es erwartungsgemäß an den Tag – der Hauptverursacher von Rückenproblemen ist in ganz Europa (und vermutlich darüber hinaus) derselbe: Bewegungsmangel. Die Experten analysierten zugleich, welche Maßnahmen am besten helfen, um Rückenbeschwerden vorzubeugen. Das Ergebnis war wiederum klar und eindeutig: aktiv sein, und zwar so häufig und vielfältig wie möglich. Dabei ist es (fast) völlig egal, was Sie tun. Hauptsache, Sie tun überhaupt etwas und bewegen sich regelmäßig. Nach Aussage der Wissenschaftler könnten auf diese Weise mehr als 90 Prozent aller Rückenbeschwerden vermieden werden. Werden Sie also zum Coach Ihres Rückens!

Argumente für das neue Rückentraining

Jeder Mensch besitzt die Fähigkeit, Rückenschmerzen aus eigenen Stücken in den Griff zu bekommen. Hier setzt das neue Rückentraining an, bei dem es vor allem heißt: Bewegen, bewegen, bewegen!

- Fordern Sie Ihren Rücken! Belasten Sie ihn, bewegen Sie sich ganz natürlich, vermeiden Sie Schonhaltungen, seien Sie aktiv. So befreien Sie sich aus dem Teufelskreis, der Ihren Körper immer mehr schwächt, was über kurz oder lang unweigerlich zu Problemen führt. Mit dem neuen Rückentraining wappnen Sie sich dagegen – und das ein Leben lang!
- Nur drei bis fünf Prozent der Rückenprobleme werden von den Bandscheiben verursacht. Meistens lösen Muskeln und Bänder die Beschwerden aus. Deshalb müssen diese kontinuierlich trainiert werden.
- Häufig wird über die Bedeutung der Muskeln gesprochen. Doch die wichtigsten, die kleinen tiefen Rückenmuskeln, werden meist vergessen, obwohl nur sie einen fitten Rücken garantieren. Diesen Fehler macht das neue Rückentraining nicht. Ganz im Gegenteil – die tiefen Rückenmuskeln rücken in den Mittelpunkt.
- Es gibt keine falschen Bewegungen und keine unkorrekten Haltungen. Vielmehr reduziert jede Bewegungseinschränkung die natürlichen Möglichkeiten des Menschen, seine Muskeln zu kräftigen. Mit geschwächten Muskeln wird der Rücken je
- doch immer weniger leistungsfähig. Schonung führt in die Sackgasse. Schmerzen sind die absehbare Folge.
- Selbst das Hohlkreuz ist kein Problem. Auch nicht, sich nach vorn zu bücken. Damit erhält sich die Wirbelsäule ihre Beweglichkeit. Sie würde sonst versteifen und ihre flexible S-Form verlieren. Die braucht sie dringend für ganz normale Bewegungen. Deshalb sollten alle Bewegungsrichtungen genutzt werden.
- Der Rücken ist kein »totes« Material – ganz im Gegenteil. Über seine Nervenbahnen und Nervenzellen gelangen laufend Informationen über das Befinden des Rückens zum Gehirn. Bei zu hohen Belastungen werden auch Warnsignale über die Nervenbahnen ausgesendet und müssen nur verstanden und beachtet werden. Aus diesem Grund ist das Wahrnehmungstraining beim neuen Rückentraining so wichtig.
- Auch die Psyche wird berücksichtigt! Denn alle Belastungen des Alltags, wie Stress am Arbeitsplatz oder Probleme in der Familie, Zukunftsängste oder Geldsorgen, wirken sich auf den Rücken aus und lassen die Muskeln verspannen. Dafür gibt es spezielle Entspannungsübungen (ab [>](#)).

Wer rastet, der rostet

Sie wissen vermutlich gar nicht so genau, was Ihrem Rücken gut tut und was nicht. Dabei ist es recht einfach: Alles ist erlaubt – nur Nichtstun ist falsch. Denn wer rastet, der rostet. Sie dürfen Ihrem Rücken viel zutrauen.

Selbstverständlich sollten Sie etwas vorsichtiger mit Ihrem Rücken umgehen, solange er nicht ganz fit und gesund ist.

Was in diesem Fall zu beachten ist, erfahren Sie ab [≥](#).

Beherzigen Sie grundsätzlich die folgenden Ratschläge:

- Schützen Sie Ihre Muskeln besonders gegen Kälte, denn niedrige Temperaturen schwächen sie.
- Wenn Sie psychisch belastet und gestresst sind, dann entspannen Sie Ihre Muskulatur, bevor Sie körperlich anstrengenden Aktivitäten, beispielsweise der Gartenarbeit, nachgehen.
- Beginnen Sie bei Trainingsübungen (ab [≥](#)) zunächst mit der leichtesten Variante, und wechseln Sie erst mit gekräftigten Muskeln zum nächsthöheren Schwierigkeitsgrad.

Aber beenden Sie zum Wohle Ihres Rückens das Nichtstun, damit Sie nicht (mehr) in den Teufelskreis der Schonung geraten.

DER TEUFELSKREIS DER SCHONUNG

Schonung ist der erste Schritt in einen Teufelskreis, der unweigerlich zu Rückenschmerzen führt.



Die Top-Ten-Risiken für den Rücken

Ursachen für Rückenschmerzen gibt es viele, manche sind angeboren, manche beruflich bedingt, andere auf falsche Gewohnheiten zurückzuführen. Die folgenden zehn Risiken zeigen Ihnen, ob Sie möglicherweise zur Risikogruppe gehören.

1 Bewegungsmangel

Frauen legen im Durchschnitt täglich etwa 400 Meter, Männer sogar nur 250 Meter zu Fuß zurück. Das ist zu wenig für den Körper. Mehr Aktivität würde helfen, 90 Prozent aller Rückenprobleme zu vermeiden.

2 Arbeitsunzufriedenheit und Überforderung

Unzufriedenheit, Zeitdruck und Motivationsprobleme machen aus einer harmlosen Verspannung, die normalerweise nach wenigen Tagen von selbst weggeht, ein großes Problem.

3 Das Alter

Bis zum 60. Lebensjahr nimmt die Zahl der Rückenpatienten stetig zu, danach nimmt sie allerdings wieder ab.

4 Gene und Erkrankungen

Degeneriert die Wirbelsäule, dann sind in 70 Prozent der Fälle die Gene dafür verantwortlich.

5 Schwangerschaft

Durch die Schwangerschaft werden zahlreiche Strukturen überfordert, Bänder und Gewebe gedehnt und dadurch

instabil. Das kann bis lange nach der Geburt anhalten.

6 Gleichförmige, einseitige Tätigkeiten

Menschen, die tagein, tagaus gleiche Bewegungen machen, sind stärker gefährdet. Die Höhe der Belastung spielt nur eine untergeordnete Rolle.

7 Frühere Rückenprobleme

Wer schon einmal Rückenprobleme hatte, bekommt mit mindestens doppelter Wahrscheinlichkeit zu einem späteren Zeitpunkt erneut welche.

8 Schonung

Schonung heißt Unterforderung, und diese ist Gift für den Rücken.

9 Eine Diagnose

Jede Diagnose, auch wenn sie noch so unerheblich ist, verstärkt das Problem und manifestiert den Rückenschmerz – schließlich liegt ja eine Diagnose vor.

10 Vibrationen

Ein ständiges Vibrieren besonders im Frequenzbereich von vier bis sechs Hertz überbeansprucht alle Strukturen der Wirbelsäule. Speziell die Muskeln müssen dann viel mehr Arbeit leisten. Bei Kraftfahrern, die täglich viele Stunden am Steuer sitzen, sind vibrationsbedingte Schädigungen des Rückens bereits als Berufskrankheit anerkannt.

Die Bausteine des Rückens

Vor etwa vier Millionen Jahren wurden unsere Vorfahren modern. Es vollzog sich ein entscheidender Entwicklungsschritt: Erstmals konnte ein Lebewesen (der Hominide) auf zwei Beinen gehen, laufen, rennen und springen. Später konnte es Werkzeuge und Waffen benutzen. Die Aufrichtung der Wirbelsäule – ein Balanceakt der Evolution. Gegen die Schwerkraft aufrecht stehen und gehen, das schaffen die knöchernen Elemente des Rückens gemeinsam mit den flexiblen dynamischen Strukturen. Obwohl der Rücken auf der Rückseite des menschlichen Körpers liegt, ist er ein zentrales Organ, das als Einheit verschiedener Systeme verstanden werden muss. Dazu gehören die Wirbelsäule, die Muskulatur sowie das Nervensystem mit dem Rückenmark. Alle diese Bestandteile sind gleich wichtig und garantieren zusammen die erstaunliche Leistungs- und Belastungsfähigkeit des Rückens.

Die Wirbelsäule - ein technisches Meisterwerk

Die Wirbelsäule (Abbildung [≥](#)) gleicht mit ihren stabilen und flexiblen Elementen einem langen, gekrümmten Stab. Die stabilen Bausteine sind die knöchernen Wirbelkörper, zu den flexiblen Elementen zählen die Wirbelgelenke, die Bänder und die Bandscheiben. Nur durch die Kombination all dieser Teile gelingt es der Wirbelsäule, so vielfältig zu sein. Doch erst zusammen mit Muskeln, Bändern, Sehnen, Nerven, Kapseln und Blutgefäßen entfaltet sie ihr gesamtes Leistungsspektrum.

Die Wirbelsäule steht in einem engen funktionellen Zusammenhang mit den angrenzenden Gelenken (Becken, Hüftgelenke, Schultern) und den unteren Extremitäten, den Beinen. Nur wenn die Gelenke der Beine und die Beinmuskulatur intakt sind, können sie die Wirbelsäule wirksam entlasten.

Die Wirbelsäule muss täglich einer Vielzahl gegensätzlicher Anforderungen gerecht werden, sie muss sich beugen oder strecken, drehen oder stabil sein. Und sie hat, zusammen mit den Beinen, das Körpergewicht zu tragen. Die an sie gestellten Anforderungen kann die Wirbelsäule nur deshalb erfüllen, weil sie einen hervorragend ausgeklügelten Aufbau besitzt.

ALLTAG UND SPORT LASSEN SIE SCHRUMPFEN

Sport lässt Sie schrumpfen: Wenn Sie eine Stunde auf Asphalt joggen oder ein intensives Muskeltraining mit Hanteln durchführen, dann schrumpfen Sie um etwa einen halben Zentimeter. Denn die Schwingungen der Wirbelsäule vergrößern sich bei Ihren sportlichen Aktivitäten. Das können Sie sich vielleicht besser vorstellen, wenn Sie die Wirbelsäule (>) mit einem Band nachbilden: Je breiter Sie das doppelte S – also die Schwingungen – ausformen, desto kürzer wird Ihre Konstruktion. Auch dass Sie morgens ein bis zwei Zentimeter länger sind als abends, haben Sie diesen Schwingungen zu verdanken. Nach den Anstrengungen des Tages streckt sich die Wirbelsäule nachts nämlich wieder. Damit Sie auch tagsüber »groß« bleiben: Recken und strecken Sie sich immer wieder mal recht ausgiebig!

Krümmungen und Kurven zum doppelten S

In Laborversuchen brachten amerikanische Wissenschaftler Ratten und Mäuse dazu, sich nur auf den Hinterläufen zu bewegen. Damit wurden die Tiere von Vier- zu Zweibeinern manipuliert. Und siehe da – die Wirbelsäule der Tiere bildete die doppelte S-Form aus, genau wie beim Menschen. Auch die S-Form der menschlichen Wirbelsäule entwickelt sich erst mit zunehmendem Alter, wenn das Gehen und die Schwerkraft ihren Einfluss ausüben.

Im Bereich der Halswirbelsäule und der Lendenwirbelsäule zeigt die Wölbung nach vorn (Lordose). Die Brustwirbelsäule ist nach hinten gekrümmt (Kyphose). Zusammen mit der Wölbung des Kreuz- und des Steißbeins ergibt sich die doppelte S-Form, das Federungssystem der Wirbelsäule, das die Belastungen beim Hüpfen oder Laufen abfängt.

WUSSTEN SIE, DASS ...

... die Wirbelsäule eines Embryos noch C-förmig gebogen ist? Beim Neugeborenen richtet sie sich schon etwas auf, und etwa ab dem zweiten Lebensjahr nimmt sie langsam ihre spätere S-Form an.

Die Wirbelkörper - 24 bewegliche Bausteine

Flexibel wie eine Gliederpuppe – so stellt sich die Wirbelsäule dar. Garant für die Flexibilität ist eine relativ große Anzahl von Einzelgliedern. Das sind die Wirbelkörper, die alle zusammen »übereinander gestapelt« das bewegliche Knochengerüst – auch Rückgrat genannt –

darstellen. Dazu gehören sieben Halswirbel, zwölf Brustwirbel und fünf Lendenwirbel. Somit bilden 24 Wirbelkörper die mobilen Glieder der Wirbelsäule. Der untere Abschluss setzt sich zusammen aus fünf unbeweglichen Kreuzbeinwirbeln und vier oder fünf weiteren Wirbeln, dem Steißbein. Insgesamt besitzen wir also 33 oder 34 einzelne Wirbelkörper. Kein Wirbel gleicht dem anderen. Je nach Ort und Aufgabe sind die Wirbelkörper unterschiedlich aufgebaut, um ihre Funktion optimal erfüllen zu können.

- Im Halsbereich befinden sich recht zierliche Bauelemente, die eine hohe Beweglichkeit besitzen und Sie den Kopf in alle Richtungen drehen lassen.
- Die Wirbelkörper im Brustbereich sind schon deutlich größer. Das hat einerseits mit der zunehmenden Belastung durch das Körpergewicht zu tun. Andererseits hat es aber auch damit zu tun, dass die Brustwirbel ausreichend Platz für die daran ansetzenden Rippen bieten müssen.
- Die Lendenwirbel sind richtige Brocken. Sie müssen schließlich auch den größten Teil vom Gewicht des Rumpfes tragen. Aufgrund ihrer Größe sind sie allerdings wesentlich unbeweglicher.
- Die unterhalb der Lendenwirbel liegenden fünf Kreuzbeinwirbel sind nicht beweglich, sondern zu einer Knochenplatte zusammengewachsen.
- Den Abschluss bildet das Steißbein, das aus vier oder fünf einzelnen Wirbeln besteht, die ebenfalls miteinander verwachsen sind. Ob vier oder fünf, das ist individuell unterschiedlich und ohne große Bedeutung. Wenn Sie das Steißbein spüren, dann übrigens meist unangenehm,

beispielsweise wenn Sie sich daran stoßen oder darauf fallen, denn das ist sehr schmerzhaft.

- Das Iliosakralgelenk verbindet das Kreuzbein mit dem Becken. Es verfügt selbst über keine Beweglichkeit.



Die Wirbelsäule des Menschen ist S-förmig gekrümmt und sehr beweglich.

»SCHLECHTWETTERECKEN« DES RÜCKENS

Deutschland hat Gegenden, die mit einer Schlechtwettergarantie vorbelastet zu sein scheinen. Auch die Wirbelsäule hat ihre Schlechtwetterecke: 74 Prozent aller Beschwerden treten im Bereich des unteren Rückens auf, nämlich an der Lendenwirbelsäule. Das liegt zum einen daran, dass auf ihr der größte Druck des Körpergewichts lastet. Und zum anderen ist der Lendenwirbelbereich auch nur wenig beweglich. Nur zwei bis drei Grad Drehung sind dort möglich. Abrupte Drehbewegungen mit schweren Lasten führen daher besonders häufig zu einem »Unwetter« in dieser Gegend. Etwas »sonniger« ist dagegen der Bereich um die Halswirbelsäule. Sie ist nur in 25 Prozent der Fälle gefährdet. Der kleine Rest von einem Prozent der Rückenbeschwerden betrifft die bewegliche Brustwirbelsäule.

Gar nicht so fest - die knöchernen Elemente

Von außen betrachtet scheinen die Wirbelkörper fest und stabil zu sein. Aber dieser Eindruck trügt, denn nur die relativ dünne Außenschicht der Körper besteht aus festem Knochenmaterial. Das Innere sind feine, zarte Knochenlamellen, die ein Netzwerk senkrechter und waagerechter Verbindungen bilden. Ein genialer Schachzug der Natur, denn dadurch werden die einzelnen Körper viel leichter, ohne jedoch ihre Festigkeit zu verlieren. Um diese Festigkeit zu erhalten, muss das Knocheninnere je nach Anforderung umgebaut -und verbrauchtes Material muss regelmäßig abtransportiert werden.