Die biologische Grenze im Sport

Autor(en): **Prokop. Ludwig**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Starke Jugend, freies Volk : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen**

Band (Jahr): **20 (1963)**

Heft 1

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-990857

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die biologische Grenze im Sport

Prof. Dr. med. Ludwig Prokop, Wien (Mit Genehmigung der österreichischen Fachzeitschrift «Leibesübungen — Leibeserziehung»)

Die Frage, wo im Sport das Pathologische (Krankhafte) beginnt, ist für den Sportarzt deswegen von so zentraler Bedeutung, weil sie praktisch am Anfang jeder speziellen sportärztlichen Beurteilung und jeder gezielten Prophylaxe (Vorbeugung) steht. Ihre Beantwortung stellt eine grosse Anforderung an das fachliche Wissen und das ärztliche Verantwortungsbewusstsein und führt darum letztlich an die Grundelemente der Medizin überhaupt heran. Das Problem der pathophysiologischen Grenze im Sport ist aber nicht nur infolge der äusserst komplexen Aetiologie (Ursachenlehre) und Symptomatologie (Lehre von den Krankheitserscheinungen) schwierig, sondern auch deswegen, weil der Leistungssport von heute sich zum Grossteil in biologischen Grenzgebieten bewegt, über die wir eigentlich noch recht wenig wissen. Die Schwierigkeiten beginnen schon damit, dass man infolge der unerhörten Variationsmöglichkeiten der Entwicklung und Anpassung des Menschen leider noch nicht sicher sagen kann, wie weit das einwandfrei Physiologische geht. Wahrscheinlich gibt es hier analog unserem Wissen auf anderen Gebieten keine absolute und scharfe Grenze, sondern eine relativ grosse Uebergangszone, die sich selbst beim einzelnen Menschen entsprechend der sich dauernd ändernden endo- und exogenen [1] konditionellen Faktoren oft innerhalb von wenigen Stunden entscheidend verschieben kann.

Die Grenze der physiologischen Beanspruchung hängt sicher auch entscheidend von der Art des beanspruchten Gewebes ab. Sie wird darum in einigen Geweben und Organen, das gilt vor allem für das Bindegewebe des Bewegungsapparates, wesentlich früher liegen als man für gewöhnlich annimmt, in anderen dagegen wieder später als erwartet. Wenn man Reindell glauben kann, so trifft letzteres wahrscheinlich für das gesunde Herz des Erwachsenen zu. Eines ist aber sicher, die pathologische Abnützung beginnt bei den meisten Organen sicher schon vor dem maximalen Einsatz, bzw. der möglichen Höchstbelastung.

Limitierende Faktoren

Die Hauptursache für jede pathogene Entwicklung im Sport ist in irgendeiner Form letztlich immer das Missverhältnis zwischen der Anforderung und der Leistungsbereitschaft, ganz gleich, ob es sich um eine lokalisierte oder generalisierte Einwirkung sportlicher Belastung handelt. Ein solches Missverhältnis zwischen Leistung und Beanspruchbarkeit ergibt sich zwangsläufig auch sofort dann, wenn beim totalen körperlichen und seelischen Einsatz vergessen wird, dass es für den Menschen gewisse «limitierende Faktoren» gibt. Diese limitierenden Faktoren, die eine natürliche Grenze für Einsatz und Beanspruchung darstellen und erfahrungsgemäss auch nicht ungestraft missachtet werden, sind nicht nur rein physiologisch-anatomischer Art, sondern auch psychologischer Natur.

Rein physiologisch-anatomisch sind es:

1. Die individuelle Konstitution, vor allem der Konstitutionstyp und die Anlage von Bewegungsapparat und Kreislauf, die mitunter von vornherein bestimmte sportliche Belastungen ausschliessen.
2. Die Grenze der funktionellen Anpassung und damit der Trainierbarkeit, die nicht zuletzt durch die neurohormonellen Regulationsmöglichkeiten von seiten des Stresssystems bestimmt wird.
3. Die rein mechanische Beanspruchbarkeit der Gewebe, die allerdings entsprechend dem augenblicklichen Funktionszustand oder traumatischen Folgezuständen sehr veränderlich sein kann.
4. Die energetischen [2] Möglichkeiten des Stoffwechsels, durch die sowohl der maximale Energieeinsatz bei akuter Belastung als auch die Ausdauer und Oekonome der Dauerleistung bestimmt wird.

Unter den von der psychischen Seite her limitierenden Faktoren wären besonders hervorzuheben:

1. Die Grösse des Willenseinsatzes, ohne den auch der besttrainierte Muskel wertlos ist,
2. die Intelligenz des Sportlers,
3. die Möglichkeiten der gefühlsmässigen Erfassung und Bewältigung einer gegebenen Situation.

Gerade die Intelligenz erweist sich heute immer mehr als ein entscheidender und limitierender Faktor, vor allem dann, wenn sie mit den rein physiologisch-anatomischen Voraussetzungen nicht konform geht. In vielen Fällen sind die kritische Selbstbeurteilung und die vernunftgemässe Einschätzung der eigenen Möglichkeiten und des eingegangenen Risikos das allein entscheidende Moment für die Verhütung oder das Zustandekommen von schweren Unfällen und Ueberlastungsschäden. Wer im Sport mit Gewalt versucht, über seinen biologischen oder psychologischen Schatten zu springen, muss scheitern und mit Schädigungen rechnen. Das gilt in gleicher Weise für den Leistungs- und Gesundheitssport. Dass es auch vom Seelischen her limitierende Faktoren im Sport gibt, zeigen nicht zuletzt auch die vielen negativen Persönlichkeitsveränderungen, welche manche Sportler deswegen erleiden, weil sie ihre geistig-seelischen Möglichkeiten nicht richtig einschätzen. Leider werden Sportler durch ihre Betreuer oder durch die Presse in Situationen hineingestossen und gegen ihre persönliche Ueberzeugung und ihr besseres Wissen zur Missachtung der ihnen gesteckten Grenzen gezwungen. Der Leistungsgedanke wird dann beim Sportler nicht selten zu einer Zwangsidee und die Leistung ist dann nicht mehr der Ausdruck seiner Persönlichkeit, sondern das Ergebnis fremder Suggestion. Darum müssen wir uns auch mit aller Entschiedenheit gegen die Einführung extremer Suggestivmethoden und der Hypnose in den sportlichen Wettkampf wenden, wie sie z. B. bei englischen Fussballern und australischen Schwimmern angewendet wurden. Diese Massnahmen sind auch dadurch nicht gerechtfertigt, dass man mit ihnen, was auch durchaus erklärlich ist, enorme Leistungsverbesserungen erzielen kann.

Das Pathologische kann schon im Wesen einer Sportart stecken

Sehr oft beginnt die Problematik im Sport schon damit, dass primär Idee und Zielsetzung einzelner Sportarten in irgendeiner Form pathologisch sind, was natürlich nicht besagt, dass bei vernünftiger Auslegung und Anwendung in der Praxis das Endresultat unbiologisch sein muss. Das Pathologische kann dabei im Wesen der betreffenden Sportart selbst liegen oder bei durchaus biologischer Zielsetzung immer dann eintreten, wenn durch die Wettkampfsituation die Einhaltung gewisser offizieller Vorschriften oder selbstgesteckter Grenzen unmöglich wird. Mit dem Physiologischen in Zielsetzung und Idee sicher nicht vereinbar ist ein Sport zum Beispiel dann, wenn er von vornherein in irgendeiner Form direkt oder indirekt die

Schädigung eines anderen Menschen beabsichtigt, wie dies in der Praxis des Boxens der Fall ist. Auch wenn es primär natürlich nicht der Sinn des Boxsportes ist, den Gegner durch eine vorsätzliche schwere Körperverletzung zu vernichten, zeigt leider die Praxis doch immer wieder, dass hier eine Entwicklung abläuft, die zwangsläufig immer mehr das pathogene Agens, den K. O.-Schlag, in den Mittelpunkt aller methodischen und taktischen Ueberlegungen stellt. In diesem Fall beginnt also das Pathologische schon vor der Aufnahme des Trainings und damit weit vor dem Wettkampf, und es würde zur Bestätigung der abwegigen Entwicklung der Todesfälle im Ring gar nicht mehr bedürfen.

Extreme Dauerleistungen

In der Zielsetzung muss im Prinzip auch jede extreme Dauerleistung als zumindest äusserst problematisch beurteilt werden, weil sie in vielen Fällen zwangsläufig erst mit der vollkommenen Erschöpfung oder dem tödlichen Zusammenbruch beendet wird. Es muss sich dabei vielleicht nicht nur um einen Dauerweltrekord im Radfahren, Schwimmen, Skilanglauf und ähnliches handeln, sondern hiezu zählen sicher auch schon die rennmässige Ueberquerung des Aermelkanals und andere Langstreckenschwimmwettbewerbe, z. B. das Nilschwimmen, ferner die Tour de France und ihr gleichzustellende lange Etappenrennen, der Wasalauf über 100 km und ähnliche Sportveranstaltungen, weil sie den Menschen weit über seine physiologischen Möglichkeiten beanspruchen. Die Tatsache, dass irgendein Athlet eine derartige Belastung für den Augenblick scheinbar ohne grössere makroskopische Schäden übersteht, ist noch lange kein Beweis für die biologische Harmlosigkeit solcher Belastungen und schon gar keine Rechtfertigung für die Wiederholung derartiger Veranstaltungen. Der Einwand, dass eine pathologische Beanspruchung nicht immer zu einer permanenten pathologischen Veränderung führen muss, ist sicher richtig, aber ein sehr schwacher Trost.

Rekordstreben

Möglicherweise muss auch das unbegrenzte Rekordstreben beim Gewichtheben unter ähnlichen Gesichtspunkten gesehen werden, weil die Bewältigung immer grösserer Gewichte zwangsläufig den biologisch limitierenden Faktor der Gewebsfestigkeit einmal missachten muss. Die augenblickliche Beschwerdefreiheit ist, wie allgemein bekannt ist, auch hier kein Beweis für die Adaequatheit der Belastung oder für das Fehlen pathologischer Veränderungen. Aehnliches gilt auch für alle Geschwindigkeitsrekorde im Skilauf, Radfahren, Bobfahren, z. B. das Kilometer-Lancé, wo bei Geschwindigkeiten gegen 200 km/h die geringste Fehlreaktion und das Auftreten irgendeiner nicht vorherzusehenden Kleinigkeit katastrophale Folgen haben muss. Wenn im Sport an Stelle des aktiven Handelns bzw. Eingreifenkönnens die unbedingte Machtlosigkeit und Passivität tritt, so kann man sicher nicht mehr von einer medizinisch oder pädagogisch vertretbaren Entwicklung sprechen. Sicher darf man nicht so weit gehen, generell jedes Rekordstreben als pathologisches Begehren hinzustellen. Es kommt sehr darauf an, wie ein Rekord erreicht wird. Man kann auch sicher mit einer gewissen Berechtigung sagen, dass das Rekordstreben sehr oft erst durch den Athleten oder dessen Betreuer, z. B. durch ein Doping, zu einem pathologischen Beginnen gemacht wird. Der Rekord hat darum vom sportärztlichen Standpunkt gesehen, nur soweit eine Berechtigung und ist nur so lange ein erstrebenswerter Begriff, solange er nicht ohne Rücksicht auf Verluste das Absolute anstrebt. Gegen einen mit einer persönlichen optimalen Leistung erzielten Rekord, den das echte Talent oder Sportphänomen nicht selten spielerisch erzielt, können auch der gewissenhafteste Arzt und Pädagoge nichts einwenden.

«Bodybuilding-System»

Nachdem das Pathologische im Prinzip immer etwas «Unsinniges» darstellt, weil eine bestimmte Beanspruchung dem biologischen Sinn der Organe und des Organismus widerspricht, kann man vielleicht auch dann von einer pathologischen Zielsetzung sprechen, wenn physiologisch unsinnige und wertlose Effekte angestrebt werden, ohne dass dabei tatsächlich ein pathologisch-anatomischer Substrat[3] geliefert wird. Dies gilt meiner Meinung nach auch für die im Prinzip wertlose Ausbildung von Muskeln, wie sie beim sogenannten «Bodybuilding-System» angestrebt wird, wo nicht die Funktion das Ziel ist, sondern nur ein durch eine abwegige Geschmacksrichtung diktiertes imponierendes Aussehen. Dass eine extreme Hypertrophie[4] der Skelettmuskulatur auch ihre Problematik hat, ergibt sich nicht nur aus der Schwierigkeit der Blutversorgung des hypertrophen Muskels bei nicht schritthaltender Vascularisation[5], sondern auch durch die Mehrbelastung des Herzens infolge des erhöhten Blutbedarfs besonders bei Arbeit.

Das Missverhältnis zwischen Belastung und Leistungsbereitschaft, oder, anders ausgedrückt, die inadaequate Belastung als pathogene Ursache kann dabei einerseits durch die Qualität und Quantität der Belastung selbst gegeben sein, aber auch in der absolut zu geringen oder durch irgendeinen Faktor verringerten oder gestörten Leistungsfähigkeit liegen. In letzterem Fall ergibt es sich, dass auch eine normalerweise durchaus adaequate (entsprechende) und in Hinsicht auf das Pathologische weit unterschwellige Belastung unter Umständen die Ursache für schwere pathologische Veränderungen sein kann. Das heisst, die Ueberbelastung ist immer ein relativer Begriff. Dies gilt zum Beispiel für die vielen Fälle latenter Fokalintoxikation[6], wobei die anfängliche Symptomlosigkeit und subjektive Beschwerdefreiheit zwangsläufig zu Fehlbeurteilungen und damit Ueberbeanspruchung führen muss. Aehnliche Verhältnisse liegen auch zu Beginn eines Uebertrainings vor, das leider in seinen Auswirkungen immer wieder unterschätzt wird, sofern man es überhaupt erkennt. In den meisten Fällen ist darum die Frühdiagnose pathologischer Veränderungen nur durch eine oft wiederholte und eingehende klinische Untersuchung möglich, auf die man zumindest bei den hochbeanspruchten Spitzenathleten auch bei vollkommenem Wohlbefinden nicht verzichten dürfte.

Normal oder pathologisch?

Wie schwer die Feststellung noch normaler oder schon pathologischer Veränderungen ist, wissen wir von der Beurteilung der Trainingseffekte und unmittelbaren Belastungsreaktionen. Allerdings kommt es entscheidend darauf an, dass man das Wesentliche vom Unwesentlichen trennt und Unwesentliches nicht überwertet. Dass es z. B. beim Fechten, Werfen und Tennis durch die einseitige Beanspruchung zu kleinen Asymmetrien am Handskelett, Ellbogen- und Schultergelenk kommt, ist sicher im Prinzip harmlos. Dasselbe gilt für die Ausbildung von Knochenkämmen und Strukturveränderungen der Spongiosa[7] und Corticalis[8], wie sie als Antwort auf den formativen Reiz des vermehrten Muskelzuges an zahlreichen Stellen des Skeletts entstehen kann. Eine durch sportbedingte Fehl- oder Ueberbeanspruchung gegebene Arthrosengefährdung bestimmter Gelenke wird man hingegen schon anders zu beurteilen haben. Ebenso gehen selbstverständlich Skelettdeformitäten, wie sie sich an der Wirbelsäule beim Radfahren, Paddeln, Boxen, Fechten, Geräteturnen, an den Beinen bei Reitern und Fussballern oder an den Füssen bei Skiläufern, Eisläufern, Gymnastikern usw. einstellen, weit über den physiologischen Rahmen hinaus. Allerdings lässt sich infolge mangeln-

der Vergleichsmöglichkeiten die sportliche Aetiologie[9] in sehr vielen Fällen mit Sicherheit nicht einwandfrei nachweisen. Wo aber tatsächlich dann am Knochen das Pathologische beginnt, ist darum eigentlich nicht feststellbar. Zweifellos ist aber der aktive Bewegungsapparat, vor allem Muskeln und Sehnen durch die modernen Methoden des Intervall- und Gewichtstrainings im Prinzip am Rande seiner Belastungsfähigkeit. Die unglaubliche Häufung von Erkrankungen und Reizzuständen von Beinhaut, Sehnen und Muskulatur zeigt, dass die pathologische Grenze in einigen Sportarten, z. B. Springen, Werfen und Gewichtheben dauernd überschritten wird. Da die objektive Feststellung der noch tragbaren Belastungsgrenze hier unerhört schwierig ist — die Röntgenuntersuchung objektiviert bekanntlich, wenn überhaupt dann nur bereits sehr weit fortgeschrittene Veränderungen — bleibt als einziges Kriterium für die inadaequate Beanspruchung nur das Auftreten von Schmerzen. Leider ist die Schmerzfreiheit aber noch kein sicherer Beweis für eine organgerechte Beanspruchung bzw. das Fehlen pathologischer Veränderungen. Erschwert wird die Beurteilung — dasselbe gilt selbstverständlich auch für den Kreislauf — immer wieder dadurch, dass die Sportler oft dissimulieren. Sie verheimlichen Arzt und Trainer ihre Beschwerden, um nicht vom Training oder Wettkampf ausgeschlossen zu werden. Wertet man aber den Schmerz als Symptom einer Ueberbelastung, dann ist die Ausschaltung des Schmerzes durch Lokalanaesthetika absolut unzulässig, weil sie der pathologischen Entwicklung nur weiteren Vorschub leistet.

«Sportherz»

Besonders entscheidend ist die Erkennung der erreichten physiologischen Grenze beim Kreislauf, damit auch beim sogenannten Sportherzen. Obwohl hier die relativ besten diagnostischen Möglichkeiten zur Verfügung stehen, bereitet die Beurteilung der erhobenen Befunde erfahrungsgemäss oft grosse Schwierigkeiten. Bei der Bewertung von Befunden muss hier unbedingt der jeweilige Trainingszustand entsprechend berücksichtigt werden, denn Veränderungen im EKG, die bei einem gut Trainierten nach starker Belastung noch normal sind, können beim Untrainierten bereits eine Schädigung des Herzmuskels bedeuten, wenn sie in Ruhe auftreten. Die Ausschliessung von Frühschäden verlangt damit auch immer gewisse differentialdiagnostische Ueberlegungen, wie sie sonst in dieser Form nicht nötig sind. Solche Ueberlegungen sind gerade beim sogenannten Sportherzen wichtig, weil hier sehr oft pathologische Herzbefunde vorgetäuscht werden können. Andererseits sind gewisse Untersuchungen, wie z. B. die Gewichtsbestimmung des Herzens, durch die eventuell das Ueberschreiten des kritischen Herzgewichtes von 500 g, von dem ab nach Linzbach mit einer Durchblutungsnot des Herzens gerechnet werden muss, beim Lebenden nicht durchführbar und damit die Objektivierung der erreichten physiologischen Grenze praktisch unmöglich.

Als Ergänzung klinische Befunde gibt das Elektrokardiogramm zahlreiche Möglichkeiten, die Grenze zwischen normal und pathologisch zu erkennen. Für diese schwierige Grenzziehung genügt aber im allgemeinen nicht ein einmaliges EKG. Nur eine mehrfache Wiederholung mit Arbeitsversuchen erlaubt eine zuverlässige Beurteilung.

Weitere Anzeichen dafür, dass die Grenze zwischen normal und pathologisch erreicht ist, bilden bekanntlich die Erscheinungen des sogenannten Uebertrainings. Das Uebertraining, wie es als chronische Uebermüdung durch längere Missachtung der subjektiven Leistungsbereitschaft zustandekommt, ist ja im Beruf unter dem Schlagwort Managerkrankheit bekannt. Seine Symptome sind bekanntlich ein deutlicher Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit, Gewichtsverlust, vegetative Störungen im Sinne einer sympathischen Hypertonie und damit neben typischen Veränderungen, wie Müdigkeit, Gereiztheit, Neigung zu Fehlreaktionen und damit auch gesteigerter Unfallbereitschaft, auch Störungen der Kreislaufregulation mit Verschlechterung der Oekonomieverhältnisse. Am Herzen fällt neben einem deutlichen Rückgang der kardialen Leistungsfähigkeit eine Verlängerung der Erholungsphase nach gleichschwerer Belastung auf. Ausserdem kann man nicht selten eine Abflachung der T-Zacke nach stärkerer Belastung, eine Senkung des Zwischenstückes über das zulässige Mass und ein gehäuftes Auftreten von Extrasystolen mitunter schon in Ruhe beobachten. Gerade der Zustand des Uebertrainings bietet derartig vielseitige Ansatzpunkte für pathologische Entwicklungen, dass man es unbedingt ernst nehmen muss. Das gilt nicht zuletzt auch für die Störung des vegetativen Gleichgewichtes im Uebertraining, die man sicher nicht überwerten darf, die aber für viele Organe eine zusätzliche Belastung darstellt, und sie für Funktionsstörungen prädestiniert.

Auch die akute Ermüdung bringt eine Grosszahl von Ansatzpunkten für pathologische Entwicklungen. Neben der örtlichen Ermüdung, die oft irreversible Strukturveränderungen mit sich bringt, darf die allgemeine Störung in der Koordination und im Ablauf gewohnter extrapyramidaler Reflexautomatismen nicht unterschätzt werden. Müdigkeitsgefühl und psychische Fehlreaktionen sind aber vielleicht weniger problematisch als die Tatsache, dass in übermüdetem Zustand die gesamte Oekonomie leidet und die Abnützung an allen Organen grösser wird. Ist der Mensch gezwungen, in übermüdetem Zustand zu trainieren oder zu arbeiten, so wird zweifellos dadurch seine Arbeits- und sicher auch seine Lebenskapazität im ganzen beeinträchtigt.

Ein Training im ermüdeten Zustand ist darum der erste Schritt zu einem pathologischen Geschehen im Sinne eines Schindens oder Ausbrennens. Das ist auch dann der Fall, wenn bei voller beruflicher Belastung noch zusätzlich ein Leistungstraining absolviert wird. Die Tatsache, dass der Mensch im Sport wiederholt an seine physiologischen Grenzen herankommt und sie vielleicht sogar überschreitet, dass er oft ein Risiko eingehen muss, das weit über dem Risiko des Alltags liegt, dass er Verletzungs- und Ueberbelastungsmöglichkeiten auf sich nehmen muss, ist allein sicher kein Grund, den Sport abzulehnen und die Jugend vom Leistungssport abzuhalten. Denn das «Risiko» einer körperlichen Unterbelastung ist sicher nicht geringer als das der Ueberbelastung.

Die Gefahr und das Risiko sind es ja gerade oft, die den Menschen überhaupt zu einer bestimmten Tätigkeit reizen und ihm die berufliche und sportliche Leistung erst interessant und anstrebenswert machen. Sicher wird man das Risiko, wo immer es geht, verringern müssen und prophylaktisch die beeinflussbaren pathogenen Faktoren einschränken, soweit man sie kennt. Dies wird aber auch nur dann gelingen, wenn man die Grenze zwischen dem Physiologischen und Pathologischen, sowohl hinsichtlich physischer als auch psychischer Beanspruchbarkeit kennt, über die wir heute leider viel zuwenig wissen.

---

[1] endogen = auf Veranlagung beruhend
exogen = von aussen verursacht

[2] Energetik = Lehre von der Energie

[3] Substrat = Nährboden

[4] Hypertrophie = Wachstumszunahme der Muskulatur

[5] Vascularisation = Neubildung von (Blut)gefässen

[6] latente Fokalintoxikation = endzündlicher Hert (nicht akut)

[7] Spongiosa = schwammiges Knochengewebe

[8] Corticalis = hartes Knochengewebe

[9] Aetiologie = Lehre von den Krankheitsursachen