

Dr. med. Paul-Ulrich Eckhoff und Dr. rer. nat. Susanne Pedersen

Zivilisationsleiden Osteoporose

Mangel- oder Milieuerkrankung? (Teil 1)

Etwa acht Millionen Menschen in Deutschland leiden unter Osteoporose. Knochenschwund und der Bruch von Knochen und Wirbeln haben gravierende, zum Teil lebensbedrohliche Folgen für die Betroffenen. Die effektive Früherkennung in Form einer Knochendichtemessung wird von den Krankenkassen jedoch erst bezahlt, wenn es bereits zu einem Knochenbruch gekommen ist und ein Krankheitsverdacht von Osteoporose besteht. Viele Menschen nutzen die Vorsorgemaßnahmen daher nicht oder weichen auf die umstrittenen Ultraschalluntersuchungen in der Apotheke aus. Damit ist man einer Ursache noch nicht auf den Grund gegangen. Was steckt hinter dieser Erkrankung, die soviel Leid verursachen kann und ungeheure Folgekosten auslöst? Ist Osteoporose eine Mangelerscheinung oder eine Milieuerkrankung? Sollten wir diese „Zivilisationsen“ nicht in den Griff bekommen, wird Osteoporose in den kommenden Jahren eine der teuersten Krankheiten überhaupt werden.

Energiemedizin

Elektroakupunktur nach Dr. Voll

1953 hat Dr. Reinhold Voll die Tür zur Energiemedizin aufgestoßen, neuere Forschungen in der Quantenphysik zeigen die Möglichkeiten einer energetischen Medizin auf. Auch in der Physik wird derzeit an den Dogmen gerüttelt, mögliche Erweiterungen der Quantenphysik sind in der Diskussion. Sollten sie den Segen der derzeit herrschenden Physiker erhalten, so wären unsere Medizin und unser Tun begründet und damit legitimiert. Wir dürfen also weiterhin hoffen. In den USA etabliert sich derzeit eine Richtung „Energiemedizin“, die neben dem Pioniervorgehen EAV auch andere Verfahren wie die Kinesiologie zu begründen versucht. Die „Deutsche Gesellschaft für Energetische und Informationsmedizin“ DGEIM ist eine unserer Hoffungsadressen. Geleitet wird die Gesellschaft vom Radiologen Dr. Treugut. So hat sich, von vielen unbemerkt, aus dem Schoß der EAV ein großer neuer Zweig gebildet, der uns wohl beschützen wird.

James L. Oschmann hat das Buch „Energiemedizin“ geschrieben, übersetzt von Marco Bischof, einem Wegbegleiter von F. A. Popp. In diesem Buch wird die Medizin in zwei große Kompartimente aufgeteilt, in die konventionelle und die komplementäre Medizin. [1]

Konventionell steht für die Schulmedizin, die universitäre Medizin, die herrschende Medizin. Diese Medizin hat uns mit der Grundlagenforschung das Wissen um die Bausteine des Lebens gebracht. Wenn wir mit den Begriffen DNA und RNA, Antikörper und Hormonbildung an Ribosomen, Zytokine und Interleukine, Enzymhemmung durch Substrate umgehen, so ist das das Wissen der Schulmedizin.

Complementär steht für den Teil der Medizin, der mit den Methoden, die im energetischen Bereich liegen, Fehlfunktionen aufdecken möchte – und in einem zweiten Schritt dann die eingeleitete Therapie auf Wirksamkeit überprüfen möchte. Begriffe wie Lebensenergie und Qi gehören zur Sprache dieser Medizin.

Zum Wohle der Patienten soll die „vereinbarte“, die konventionelle Medizin ergänzt, komplettiert werden durch die noch nicht allgemein akzeptierte energetische Medizin.

Allerdings: Der Glaubenskrieg zwischen der herrschenden Schulmedizin und der noch tolerierten alternativ ausgerichteten Medizin ist noch nicht vorbei.

EAV im Praxisbetrieb

Seit 25 Jahren bin ich Mitglied der Internationalen Gesellschaft für Elektroakupunktur nach Dr. Voll, wollte die Messtechnik in meine große orthopädische Praxis integrieren und bin kläglich gescheitert. Aber die Grundzüge der EAV lassen sich in andere Verfahren der energetischen Medizin integrieren. So habe ich überwiegend Phytotherapeutika und Homöopathika verordnet, die vor der Rezeptur auf ihre Wirksamkeit und Verträglichkeit überprüft worden waren, wenn auch nicht mit dem Dermatron-Gerät, aber immerhin doch mit der Kinesiologie. Das Dermatron-Gerät der Firma Pitterling wurde von Voll gelobt als eine „gelungene Weiterentwicklung der Elektroakupunkturgeräte nach Voll“, transistorisiert, mit aufladbarer Batterie [2]. Lange Zeit konnte ein Arzt oder Zahnarzt nur Mitglied in der EAV-Gesellschaft werden, wenn er ein Pitterling-Gerät besaß.

Und so konnte ich testen, ohne den Testgriffel zu benutzen. Mit dem Rüstzeug der EAV

und dem menschlichen Körper selbst kam ich zu brauchbaren Rezepturen. Konnte oft kausal behandeln und habe nicht Not gehabt, die derzeit in Verruf kommenden Coxibe oder die nun schon klassischen NSAR zu verordnen. Denn ich hatte ja die Homöopathika. In letzter Zeit wird dieser Schatz allerdings täglich kleiner, wie Sie ja selbst wissen.

Osteoporose

Es ist ein sehr komplexes Thema, das seit nunmehr über fast vierzig Jahren in unzähligen Kongressen, Publikationen und therapeutischen Richtlinien abgehandelt worden ist. Man ist sich einig, dass es eine primäre und eine sekundäre Form gibt, jeweils als latente oder manifeste Form. Das Verhältnis von der primären Osteoporose zur sekundären Osteoporose beträgt 95 % zu 5 % oder etwa 20:1. Latent ist eine Osteoporose, wenn sie zufällig entdeckt wird; manifest ist sie, wenn sie ihrem Träger klinische Symptome bereitet: Knochenverformung oder Knochen-schmerz.

Nun will ich versuchen, Ihnen einen Einblick in die Diagnostik zu geben. Die Möglichkeiten der konventionellen Medizin und die der komplementären Medizin wie die der EAV sollen besprochen werden. Gedanken zur Pathogenese und daraus ableitend Gedanken zur Prävention und zur Therapie sollen nicht zu kurz kommen.

Definitionen der Osteoporose

Eine frühe, aus dem Jahre 1973 stammende Beschreibung der Osteoporose lautet: „Im Alter vorkommender Schwund des Knochens mit Abbau der Kompakta von innen und grobmaschiger Erweiterung der Markräume“ [3], eine differenzierte Beschreibung aus dem Jahre 1977 lautet (Psyhyrembel-Lexikon): „Mangel an Knochengewebe, unzureichende Bildung von Knochengrundsubstanz als Folge verminderter Osteoblastentätigkeit bei Eiweißmangelzuständen. Die serologischen Befunde sind normal.“ [4]

Im Jahr 2004 wird im Psyhyrembel, dem allseits bekannten klinischen Wörterbuch, Osteoporose definiert als: „Skeletterkrankung mit Verminderung der Knochenmasse und der Knochenarchitektur und erhöhter Frakturanfälligkeit.“ [5]



**Dr. rer. nat.
Susanne Pedersen**

Studium der Wirtschaftsmathematik in Ulm, seit 1999 in eigener Praxis als Heilpraktikerin mit den Schwerpunkten Elektroakupunktur nach Dr. Voll, Orthomolekulare Medizin und Dorntherapie tätig. Adipositastherapie mit dem forever-young-Konzept. Durch enge Zusammenarbeit mit der Zahnarztpraxis ihres Mannes Dr. med. dent. Jürgen Pedersen Einbeziehung von Zähnen und zahnärztlichen Werkstoffen in Diagnostik und Therapie. 2005 Promotion in Medizininformatik zum Dr. rer. nat. mit dem Schwerpunkt „Interoperabilität im Gesundheitswesen“. Sie betreut in CO'MED die ständige Rubrik „Gesundheitspolitik“.

Kontakt:

Quellental 2, D-26340 Neuenburg
Tel.: 04452 / 1299
praxis@drpedersen.de, www.drpedersen.de

Der Dachverband für Osteologie definiert die Osteoporose ausführlicher: „Osteoporose ist als Skeletterkrankung definiert, die durch eine unzureichende Knochenfestigkeit charakterisiert ist, welche zu einem erhöhten Frakturrisiko prädisponiert. Die Knochenfestigkeit spiegelt dabei primär das Zusammenwirken von Knochendichte und Knochenqualität wider. Liegt eine Osteoporose vor und sind bereits eine oder mehrere Frakturen als Folge der Osteoporose aufgetreten, spricht man von einer manifesten Osteoporose.“

Diese letzte, quasi offizielle Definition beschreibt den Zustand des Knochens und die sich daraus ergebenden Konsequenzen, auf eine mögliche Pathogenese wird nicht eingegangen. Die in der zweiten Definition verminderte Osteoblastentätigkeit wird nicht erwähnt, auch das Modell der immunmodulierten Osteoporose bleibt unerwähnt.

Immunmodulierte Osteoporose

Anfang der 1980-er Jahre gab es einen Forscher, der den Begriff immunmodulierte Osteopenie eingeführt hat. Er glaubte, die Osteoporose auf ein Herdgeschehen zurückführen zu können und hatte dazu sogar ein Tiermodell entwickelt. Talkuminjektionen in die Bauchhöhle von Ratten erzeugten Osteoporose, der Forscher nannte dieses Krankheitsbild: immunmodulierte Osteoporose oder immunmodulierte Osteopenie. Damals war der allgemeine Kenntnisstand, dass Osteoporose eine Kalzium-Mangel Erkrankung sei und die Therapie in der Substitution liege. Und zwischen den Standpunkten einer Mangelkrankung oder einer systemischen Erkrankung liegen natürlich Welten. Einfach muss die Botschaft sein, wenn sie in die Köpfe hineingepackt werden soll. Also wurde die Kalziumthese verfochten und die andere These verworfen. Spricht man Herrn Professor Minne, Leiter einer großen Osteoporoseklinik, auf seinen Begriff „Immunmodulierte Osteoporo-

nie“ an, dann zieht er die Ohren ein und verweigert weitere Aussagen. Im Internet finden Sie diesen Begriff nicht aufgelistet.

Zur Häufigkeit: Derzeit leiden – statistisch gesehen – etwa acht Millionen Bundesbürger an einer Osteoporose. Konventionell betrachtet leiden 95 % an der primären Osteoporose. Von der primären Osteoporose spricht man, wenn die Osteoporose offenkundig geworden ist, aber die Laboruntersuchung keine pathologischen Werte aufzeigen kann.

Die restlichen 5 % der Osteoporose werden unter die sekundäre Osteoporose subsumiert. Hier finden sich pathologische Laborwerte, die dann eine gesicherte Pathogenese und damit eventuell auch eine kausale Therapie ermöglichen.

Diagnose Osteoporose

Schulmedizinisch wird die Diagnose Osteoporose zunächst als Verdachtsdiagnose gestellt. Aus irgendeinem Grunde wird ein Röntgenbild vom Skelett erstellt, dabei ist der Kalksalzgehalt des Knochens reduziert, und es sind sogar schon ein oder zwei Frakturen zu sehen, für die kein adäquates Trauma bekannt ist. Dann schließen sich zwei weitere diagnostische Schritte an: Die Knochendichte wird gemessen und es werden Blutparameter untersucht. Auf die Verfahren zum Messen der Knochendichte möchte ich nur kurz eingehen, danach auf die Blutparameter.

Knochendichtemessung

Sie alle kennen sich mit Röntgenbildern aus: Der Knochen kann in Abhängigkeit von seiner Dichte Röntgenstrahlung absorbieren, der hinter dem Knochen liegende Röntgenfilm wird je nach Dichte des Knochens mehr oder weniger geschwärzt. Wenn ein Knochen gegenüber seinem Standardwert 30 % oder mehr an Knochenmasse verloren hat, dann erst wird der Dichteunterschied auf einem Standardröntgenbild auffällig. Da kein standardisierter Prüfkörper mitgeröntgt werden kann, ist das Standardröntgenbild nur für die Anhebsdiagnose aussagefähig und auf keinen Fall für den definierten Schweregrad oder gar für eine Verlaufskontrolle.

Das Computertomogramm (CT) der Wirbelsäule und des Oberschenkels hat eine sehr gute Aussagekraft, scheidet aber wegen der hohen Strahlenbelastung als Routinemaßnahme aus. Das CT am distalen Radiusende hat eine geringe Strahlenbelastung, aber die Aussagefähigkeit ist eingeschränkt. Eigene persönliche Erfahrungen mit dieser Untersu-

chungsmethode lassen an dem Wert dieser Methode zweifeln.

Der Goldstandard zur Diagnostik der Osteoporose ist die DEXA-Methode. Die Abkürzung steht für Dual Energy X-Ray Absorptiometrie, ein englischer Ausdruck, weil die Methode in den USA entwickelt wurde. Zwei Röntgenstrahlen, die von unterschiedlicher Härte sind, werden vom gleichen Gegenstand unterschiedlich stark absorbiert. Aus der Differenz lässt sich die Dichte des Körpers berechnen. Dieses Verfahren ist sehr genau und für Diagnostik und Verlaufskontrolle sehr gut heranzuziehen, die Strahlenbelastung ist sehr gering, Messorte sind lumbale Wirbelsäule und Oberschenkelhals.

Propagiert werden auch Ultraschalluntersuchungen des Knochens. Wenn Sie eine Porzellanschüssel haben und stoßen diese an, so können Sie aus dem Klangverhalten schließen, ob die Schüssel heil ist oder ob sie einen Sprung hat. Ähnlich stark wird der Wert der Ultraschalluntersuchungen eingestuft. Ein Wert im grünen Bereich sagt aus, keine Osteoporose. Ein Wert im roten Bereich sagt nur: Es besteht ein Verdacht auf Osteoporose, der mit DEXA abzuklären ist. Die gesetzlichen Krankenkassen zahlen die technischen Untersuchungen für die Osteoporose erst, wenn eine manifeste Osteoporose nachgewiesen worden ist. Und so werben die Anbieter der Ultraschalluntersuchungen mit einem geringeren Preis gegenüber der DEXA-Methode.

Noch ein Wort zur Lokalisation der Osteoporose:

Sie betrifft im Prinzip zur gleichen Zeit das gesamte Skelett, also jeder Skelettabschnitt ist gleichermaßen betroffen und damit ist jeder Abschnitt zur Diagnostik geeignet, soweit die Theorie. Aber die Erfahrung zeigt, dass durchaus verschiedene Abstufungen der verminderten Knochendichte vorliegen können, so habe ich am Radius eine Osteoporose diagnostiziert, die an der Wirbelsäule aber noch nicht zu bestätigen war. Etwa in 10 % der Fälle kann die periphere Messung falsch positiv ausfallen, also bitte immer nur die DEXA-Methode berücksichtigen.

Das heißt natürlich nicht, dass das immer so bleiben muss. Röntgenbilder des Kiefers, ausgewertet mit einem speziellen Computerprogramm, würden die Diagnostik der Osteoporose ermöglichen, so beim 85. Jahrestreffen der International Association for Dental Research. Das Orthopantomogramm (OPG) als ungeahntes Diagnostikum?

Laboruntersuchung

Sie ermöglicht die Unterscheidung zwischen der primären Osteoporose und der sekundären Osteoporose.

Die Deutsche Gesellschaft für Osteologie empfiehlt folgende Basisuntersuchungen:



Dr. med. Paul-Ulrich Eckhoff

Orthopäde, Chirotherapie und Akupunktur. Seit 25 Jahren Mitglied der IMGfEAV (vormalig Elektroakupunktur nach Voll – EAV), dort gelernt, dass das Mesenchym der Resonanzboden aller Erkrankungen ist. Der Bewegungsapparat ist eine Sonderform des Mesenchyms und kann damit auch der Resonanzboden aller Erkrankungen sein. Deshalb sollen orthopädische Erkrankungen unter einem ganzheitlichen Aspekt und auch unter dem Aspekt der Informationstheorie (ältestes Modell: chinesische Körperakupunktur) gesehen werden.

Der Bewegungsapparat ist eine Sonderform des Mesenchyms und kann damit auch der Resonanzboden aller Erkrankungen sein. Deshalb sollen orthopädische Erkrankungen unter einem ganzheitlichen Aspekt und auch unter dem Aspekt der Informationstheorie (ältestes Modell: chinesische Körperakupunktur) gesehen werden.

Kontakt:
Schäferholzweg 31, D-32257 Bünde

kung diagnostiziert, also wurde Kalzium substituiert. Dann war es eine Erkrankung des hormonellen Formenkreises, es wurden Hormone gegeben. Derzeit ist es ein Überwiegen der Abbauparameter des Knochens, also muss die Knochenresorption gebremst werden, also gibt man Resorptionshemmer. Oder man versucht die Stoffwechselbilanz des Knochens zu Gunsten des Aufbaus zu verschieben, man gibt Mittel, die den Aufbau fördern und den Abbau hemmen.



Abb. 1: Metapher für die organische Grundsubstanz des Knochens.



Abb. 2: Gesunde Handwerker können die leeren Fächer füllen.



Abb. 3: Der traurige Anblick eines verfallenen Fachwerkgebäudes.

Ist das Klima schlecht und der Hausherr nicht in der Lage, das Fachwerk zu pflegen, dann kommt es zum Verfall, wie die Abbildung 3 zeigt. Das ist dann bildlich gesehen die Osteoporose.

Knochen aus internistischer Sicht

Aus internistischer Sicht ist der Knochen ein stoffwechselaktives Organ. Das Aufkommen der automatisierten Bestimmung der Blutparameter brachte der inneren Medizin einen ungeheuren Wissenszuwachs. Folge davon war die Spezialisierung einzelner Fächer, eine der Subdisziplinen der Inneren Medizin ist das Fach Osteologie, etwa seit 1975 etabliert.

Der Stoffwechsel des Knochens ist sehr komplex und im Einzelnen noch nicht verstanden. Seine blutbildende Funktion ist wohl bekannt, er dient dem Immunsystem und der Homöostase. Seine Aufgabe, Kalzium zu deponieren

Blutbild, Blutsenkungsgeschwindigkeit, im Serum, C-reaktives Protein (CRP), Kalzium, Phosphat, Alkalische Phosphatase, gammaGT, Schilddrüsenstimulierendes Hormon (TSH), Elektrophorese. Wenn diese Parameter unauffällig sind, dann spricht man von einer primären Osteoporose. Sind einige dieser Parameter pathologisch und sind andere Knochenkrankungen ausgeschlossen, dann spricht man von einer sekundären Osteoporose. Ich erinnere an das schon erwähnte Verhältnis von primärer Osteoporose zur sekundären Osteoporose, nämlich 20:1 oder 95 % zu 5 %.

So weisen Änderungen des Kalzium-Spiegels und des Kreatininwertes auf Erkrankungen wie zum Beispiel primärer Hyperparathyreoidismus hin. Oder sekundärer oder tertiärer Hyperparathyreoidismus. All den Formen der sekundären Osteoporose ist gemein, dass hier eine spezifische Ursache vorzuliegen scheint, die dann den Methoden der konventionellen Therapie möglicherweise zugänglich zu sein scheint.

Ansätze zur kausalen Osteoporose-Behandlung

Bei der primären Osteoporose fehlen kausale Ansätze. Diese Diagnose ist eine Syndrombeschreibung, und die Ansätze zur Erklärung der molekularen Dysfunktion beschreiben letztlich auch nur ein Syndrom.

Erst ist die Funktion gestört, dann die Form

Wir wissen, dass wir mit der EAV oft schon eine Dysfunktion messen können, bevor die Form gestört ist. Oder auch bei klinisch gesunden, sprich: bei Patienten mit unauffälligen Laborwerten oft einen Ansatz zur Erklärung des subjektiven Missempfindens und der nachlassenden körperlichen Leistungsfähigkeit finden.

Jeder mögliche gedankliche Ansatz zur Erklärung von Fehlfunktionen führt auch zu unterschiedlichen Therapien. In der Frühzeit wurde die Osteoporose als Kalziummangelkrank-

Um die Stoffwechselbilanz des Knochens besser verstehen zu können, wird es Zeit, dass wir uns mit dem Knochen und seiner Physiologie beschäftigen.

Knochen aus orthopädischer Sicht

Aus orthopädischer Sicht gehört der Knochen zum Bewegungsorgan und ist zug- und druckfest sowie biegungssteif bei einer gering ausgeprägten Elastizität. Mechanisch gesehen ist er nach den Prinzipien der Materialersparnis gebaut. Außen besteht er aus einer dichten lammellenartig aufgebauten Schicht, der Kompakta, innen aus einem trabekulären Netzwerk.

Der Knochen kann brechen, bei der Heilung entwickelt er Kallus, man kann ihn schneiden und passgerecht zurechtsägen – und wieder verschrauben, er wird wohl wieder belastungsfähig werden. All dies niedergelegt im Gesetz der funktionellen Anpassung von Rouxx-Wolff, vor über 100 Jahren formuliert. Heute wissen wir, dass es piezzo-elektrische Kräfte sind, die bei einer physiologischen Belastung des Knochens den Reiz für die aufbauenden und formgebenden Kräfte liefern. Im Gespräch mit Patienten habe ich gerne auf das Beispiel des Fachwerkbaues zurückgegriffen.

Das Holz des Fachwerkes, netzartig miteinander verbunden, steht für die organische Grundsubstanz des Knochens, das Osteoid. Abbildung 1 zeigt das Fachwerk, dass eine Form mit großen Leerräumen, den leeren Fächern, darstellt.

Die leeren Fächer des Fachwerkes werden dann mit anorganischer Substanz versehen, der Knochen wird mit Kalzium gefüllt, das Fachwerk mit Ziegeln, darüber kann die Wand ihre Funktion erfüllen.

Voraussetzung dazu sind frei verfügbare Ziegel – auf dem Gerüst liegend in Abbildung 2 zu sehen – und Handwerker, welche die Arbeit machen können – dargestellt rechts an der Fensterseite. Sie sehen hier einen gesunden Handwerker, der sich noch gut bücken kann.

oder freizusetzen, ist eine Teilfunktion der Homöostase. Der Begriff Homöostase wurde 1929 in die Physiologie eingeführt. Er bedeutet wörtlich übersetzt Gleichstand oder Gleichgewicht, in der Physiologie wird er unter der Bedeutung Selbstregulation verwendet.

Einige Bausteine des Knochens können wir in gelöster Form im Serum bestimmen, nämlich Kalzium und Phosphat. Den vorhandenen Wert bezeichnen wir im klinischen Alltag mit: Der Wert ist. Betonung liegt auf ist und man denkt an Gleichstand. Es könnte auch heißen, der Körper hat ihn augenblicklich auf den Wert 3,5 mval/ einreguliert. Würden wir dieses sagen, dann wäre uns die Dynamik des Lebens geläufiger.

Selbstregulation über Regelkreissysteme

Leben bedeutet, die Fähigkeit zur Selbstregulation zu haben und nutzen zu können.

Dazu bedarf es der Regelkreise. Das einfache Beispiel des Regelkreises ist Ihnen von Ihrer Zentralheizung her bekannt.

Jeder Regelkreis ist ein in sich geschlossener ständiger Kreislauf von Informationen. Er besteht im engeren Sinne aus zwei Bestandteilen:

- der Regelgröße, auf die regelnd eingewirkt wird,
- dem Regler, der für die Regelung der Regelgröße verantwortlich ist.

In Abbildung 4 haben wir das einfache Bild eines in sich geschlossenen Regelkreises mit negativer Rückkopplung dargestellt.

Der Regler bekommt seine Informationen aus dem vorgegebenen Soll-Wert und aus dem Ist-Wert. Soll-Wert und Ist-Wert bedingen die Regelgröße, die über Zwischenschritte im System vermittelt werden. Die Regelgröße „Ist“ kann durch Störgrößen beeinflusst werden. Wir kennen das: Am offenen Fenster zieht es, und wir spüren diese Störgröße unangenehm an der Haut, wir beginnen zu frieren und der Körper startet Verteidigungsreaktionen.

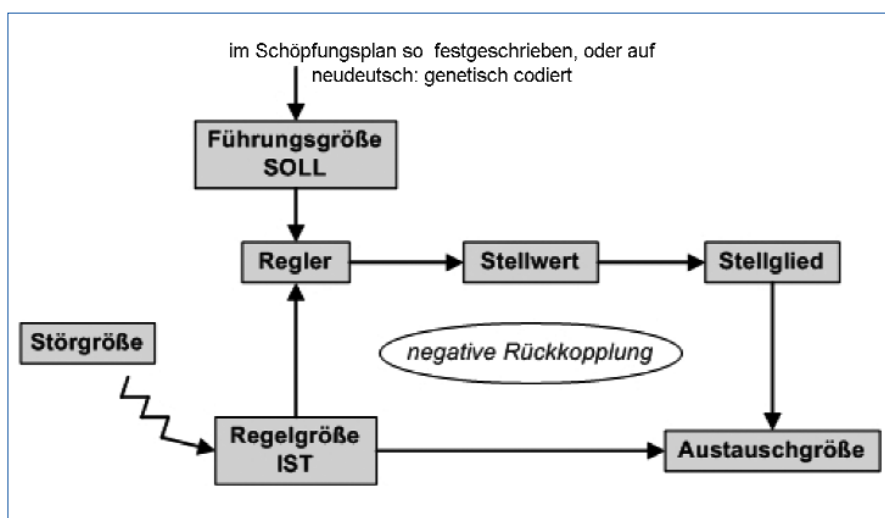


Abb. 4: Einfacher geschlossener Regelkreis mit negativer Rückkopplung

Der einfach geschlossene Regelkreis kann erweitert werden. Auf den Regler wirken Regelgrößen anderer Regelkreise ein, symbolisch durch die drei Pfeile hier an der Außenseite. Und die Regelgröße „Ist“ wirkt auf Austauschgrößen anderer Regelkreise ein – sie wirkt auch nicht nur auf einen Regler, sondern sie beeinflusst gleich mehrere Regler anderer Regelkreise. So werden die Regelkreise miteinander verknüpft. Abbildung 5 zeigt diesen weitaus komplexeren Regelkreis.

Im menschlichen Körper soll es bis zu eine Million Regelkreise geben, die miteinander in vielfältiger Weise verknüpft sind.

Die Steuermannkunst besteht darin, alle Informationen so zu verarbeiten, dass das angestrebte Ziel, die Reise von A nach B, reibungslos und erfolgreich absolviert wird. Das Wort Kybernetik beinhaltet die Steuermannkunst. Als ich einmal nachfragte, was der Begriff Kybernetik in lebenden Organismen bedeute, erhielt ich diese Antwort:

Alles beeinflusst alles in einem sich gegenseitig bedingenden Netzwerk gegenseitiger Abhängigkeit.

Der Beitrag wird in CO'MED fortgesetzt.

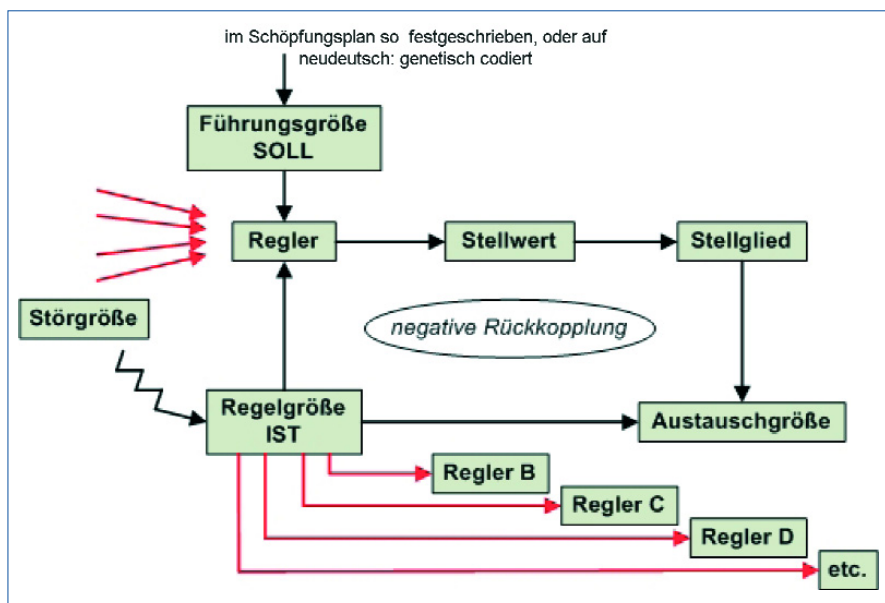


Abb. 5: Komplexer Regelkreis mit Einwirkungen anderer Regelgrößen auf den Regler sowie die Erweiterung um weitere Regelkreise.

Literaturhinweise

Am Ende des zweiten Teils