

Enzyme - Die Zauberstäbe im Körper

von Regina Garloff

Enzyme sind für die meisten Stoffwechselprozesse im Körper von zentraler Bedeutung. Vor allem die Verdauungsorgane, das Herz und das Immunsystem können nur bei der Versorgung mit genügend Enzymen richtig arbeiten und den Körper gesund und vital erhalten. Doch durch die gestiegenen Anforderungen an den Menschen der heutigen Zeit (z.B. Stress, Umweltgifte, etc.) und falsche Ernährung kann der Körper nicht mehr genügend gesundheitserhaltende Enzyme selber produzieren. Auch mit dem Alter nimmt die Enzymproduktion ab. Gesundheitliche Probleme können die Folge sein.

Enzyme – Die Zauberstäbe im Körper

In jedem Lebewesen finden wir Milliarden kleiner Helfer, die Lebensfunktionen steuern und erhalten. Weder Mensch, Tier noch Pflanze können ohne sie existieren. Wir nennen sie Enzyme und ihre Anwesenheit führt dazu, dass ein geregelter biochemischer Stoffwechsel stattfinden kann, der für die nötige Lebensenergie sorgt. Enzyme sind Katalysatoren, die im Körper etwas bewirken, ohne dabei selbst verändert oder zerstört zu werden. Sie werden u.a. für die Verstoffwechslung der Nahrung gebraucht, wobei jedes Enzym eine ganz bestimmte Aufgabe übernimmt.

Enzyme beschleunigen alle biochemischen Vorgänge im Körper. Sie sind eine energiesparende Erfindung der Natur, womit diese alle Ingenieure der Welt bei weitem übertrifft. Um sich lebenslang zu verändern und zu erneuern, benötigt unser Organismus viele verschiedene Enzyme, man hat inzwischen ca. 3000 Enzyme nachgewiesen. Millionen von Körperzellen sterben jede Minute, werden zerlegt und abtransportiert. An ihrer Stelle werden ebenso viele wieder neu geschaffen.

Enzyme sind wohl die ältesten bekannten Vitalstoffe, sie wurden schon in der Bibel als Feigentherapie erwähnt. Auch verschiedene andere Pflanzensäfte wurden bereits in frühen Schriften zur Behandlung von Verdauungsstörungen und anderer Gebrechen beschrieben.

Zur Geschichte der Enzyme

Das Enzym Lipase: Enzyme sind Katalysatoren, die im Körper etwas bewirken, ohne dabei selbst verändert oder zerstört zu werden. Sie werden u.a. für die Verstoffwechslung der Nahrung gebraucht, wobei jedes Enzym eine ganz bestimmte Aufgabe übernimmt.

Ägypter, Griechen und Araber des Altertums ahnten, dass es eine unsichtbare Kraft gab, die wie von selbst lebendige Stoffe in andere verwandeln konnte: Milch zu Käse, Traubensaft zu Wein, Gerstensaft zu Bier, Teig zu Brot...

Der Grieche Zozeen schließlich versuchte zusammen mit den besten ägyptischen Wissenschaftlern die geheimnisvolle Götterkraft zu erforschen (Ende 3. Jh. vor Chr.). Sein Tun bezeichneten die Araber als al-kimija, woraus schließlich der Begriff Alchimie entstand. Für die Araber bedeutete das die Suche nach dem Stein der Weisen: al-iksir. Als „Elixier“ kehrte die Bezeichnung für den Stein der Weisen zu uns zurück, jenem allmächtigen Stoff, der von den Alchimisten des Mittelalters nach den Anweisungen der eingeweihten Araber in der Erde, in den Metallen, in den Tieren und im Menschen gesucht wurde: Die Heil versprechende magische Kraft der Wandlung von Krankheit zu Gesundheit, von Vergänglichkeit zum ewigen Gold. Es gab nie Zweifel an der Existenz des Elixiers, man hatte nur keine greifbaren Hinweise, wo es sich befand und wie es wirkte.

Der erste Wissenschaftler, der sich der Lösung näherte, war der Franzose Reaumur, ein Techniker, Physiker und Biologe (1683 – 1757). In seinen letzten Lebensjahren suchte er die Kraft der Verwandlung dort, wo sie besonders sichtbar wurde – bei der Umwandlung von Nahrung in Energie, bei der Verdauung. Zusammen mit dem Abt und Biologen Spallanzani fand er heraus, dass es im Magensaft eine eiweißauflösende Substanz geben musste. Ein jüngerer Freund Spallanzanis, einfallsreicher Naturwissenschaftler und Priester, hatte tierischen Magensaft auf schlecht heilende Wunden und offene Beingeschwüre gestrichen, worauf die Heilung einsetzte. Er war der erste Enzymtherapeut, der wusste, was er tat.

1836, fast 100 Jahre nach den Versuchen Reaumurs, konnte der Arzt und Biochemiker Theodor Schwann das Enzym Pepsin aus dem Magensaft isolieren.

Bald ahnte man, dass es noch viele ähnliche Stoffe geben müsse. Der schwedische Naturwissenschaftler Berzelius veröffentlichte im gleichen Jahr eine Arbeit über katalytische Prozesse in Pflanze, Tier und Mensch.

Louis Pasteur benannte erstmals die zur alkoholischen Gärung nötigen Biokatalysatoren mit dem Namen „Fermente“. Erst der deutsche Mediziner Willy Kühne vergab 1878 den Namen „Enzym“

Wie entstehen und wirken Enzyme?

Seit mehr als 100 Jahren ist bekannt, dass Enzyme aus Proteinen bestehen, die sich wiederum aus 20 verschiedenen Aminosäuren zusammensetzen. Jedes Enzym unterscheidet sich durch die Reihenfolge, in der die 20 Aminosäuren eine mehr oder weniger lange Kette bilden.

Enzyme sind Spezialisten, die ganz bestimmte Stoffe aufspalten oder auch zusammensetzen. Es sind die Wirkstoffe, die den Stoffwechsel in Gang halten.

Enzyme erfüllen viele verschiedene Aufgaben im Körper. Am besten bekannt sind die Verdauungsenzyme, denen wir uns nachfolgend widmen wollen.

Wir unterscheiden dabei:

- **Amylasen**, die Kohlenhydrate zu Einfachzuckern spalten
- **Lipasen**, die Fette zu Fettsäuren aufspalten
- **Peptidasen**, die Eiweiße bzw. Proteine in Aminosäuren zerlegen

Die Ausschüttung von Verdauungsenzymen beginnt bereits, wenn wir an Essen denken, Essen riechen, spätestens jedoch mit dem ersten Bissen. Damit Enzyme wirken, brauchen sie einen ganz bestimmten pH-Wert. Ist er zu sauer oder zu basisch, können sie nur eingeschränkt oder gar nicht wirken. Der pH-Wert geht von 0 – 14. 7 liegt in der Mitte und bedeutet neutral, alles unter 7 ist sauer, alles über 7 ist basisch.

Der Weg der Nahrungsverdauung

Im Mund – Amylase : Der Speichel aus den Speicheldrüsen enthält Amylase, auch als Ptyalin bekannt, daneben etwas Lipase. Amylase spaltet Stärke zu Zucker (Schülerversuch: Trocken Brot, langsam gekaut, schmeckt nach einer Weile süßlich). Damit die Speichelamylase wirken kann, braucht sie einen pH zwischen 6,3 und 7,2 (kann man mit Indikatorpapier messen).

Ein Teil der Kohlenhydrate, die im Mund zu Einfachzucker (Glucose) gespalten wurden, kann über die Mundschleimhaut aufgenommen werden. Der Rest des Speisebreis wandert durch die Speiseröhre in den Magen

Im Magen - Peptidasen : Hier wird der eher trockene Speisebrei mit Magensaft vermischt. Der Magenschleim überzieht die inneren Wände des Magens und schützt ihn so vor der Magensäure. Belegzellen bilden die Magensäure und die Hauptzellen erzeugen die Eiweiß-Verdauungsenzyme Pepsin und Kathepsin.

Die Magensäure senkt den pH-Wert auf circa 2, also sehr sauer, und aktiviert damit die Eiweißenzyme, während sie die Kohlenhydratverdauung unterbricht. Durch die Säure wird zudem 3-wertiges Eisen in 2-wertiges umgewandelt, das der Körper zur Bildung roter Blutkörperchen benötigt. Bei Magensäuremangel kann sich eine Eisenmangel-Anämie entwickeln. Magensäure tötet auch säureempfindliche Bakterien ab.

Im Dünndarm – Peptidasen, Amylasen, Lipasen: Sie werden aus der Bauchspeicheldrüse in den Dünndarm gegeben, der die Verdauung vollendet. Sein pH-Wert beträgt idealerweise 8,3. Je saurer der Mageninhalt in den Zwölffingerdarm wandert, desto mehr Gallensaft wird ausgeschüttet, um ihn zu neutralisieren. Amylasen, Lipasen und Peptidasen spalten die großen Nahrungsmoleküle soweit auf, dass sie über die Darmwand ins Blut und von dort in die Zellen wandern können.

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) produziert täglich – neben Hormonen wie Insulin und Glukagon - etwa anderthalb Liter Verdauungssaft für den Zwölffingerdarm, den ersten und verdauungsaktivsten Teil des Dünndarms. Der Saft enthält im wesentlichen die drei schon genannten Enzymgruppen:

- **Poteolytische (eiweißauflösende) Enzyme**, die Proteasen. Dazu gehören Trypsin, Chymotrypsin, Peptidasen und Elastasen. Sie können – in genügender Menge produziert – bis zu 300 g Eiweiß stündlich abbauen.
- **Lipolytische Enzyme** (Lipasen): Sie können – eine gut funktionierende Bauchspeicheldrüse vorausgesetzt – pro Stunde bis zu 175 g Fett abbauen. Dazu muss das Fett vorher durch Galle löslich gemacht werden.
- **Glykolytische Enzyme** (Amylasen): Sie schaffen es, stündlich bis zu 300 g Kohlenhydrate zu Einfachzucker (Glukose) abzubauen.

Die Reihenfolge dieser biochemischen Arbeit ist durch Enzyme und Hormone streng geregelt: Zuerst werden die Kohlenhydrate aufgespaltet, anschließend die Proteine und zum Schluss die Fette, deren Verdauung die längste Zeit benötigt.

Die unverdauten Reste gelangen in den Dickdarm, der sie so eindickt, dass sie als geschmeidiger Stuhl regelmäßig ausgeschieden werden.

Die Aufnahme der Nährstoffe (Resorption) erfolgt über die Dünndarmwand in den Blutkreislauf, auch hierbei sind Enzyme maßgeblich beteiligt. Es gibt mehrere von ihnen, die zur Zerkleinerung und zum Transport der nutzbaren Baustoffe unentbehrlich sind.

Die Verdauung ist normalerweise sehr wirksam, bis zu 95 % des Energiegehaltes kann der Körper verwerten. Essen wir jedoch hastig, rauchen beim Essen oder trinken viel Alkohol dazu, sind gestresst, nervös oder die Verdauungsorgane sind bereits gestört, dann verlässt viel Nahrung ungenutzt den Körper.

Die verschiedenen Enzymgruppen

Hydrolasen lösen Verbindungen durch Anlagerung oder Abspaltung von Wasser

Ligasen bauen neue Verbindungen aus Kohlenstoff mit anderen Atomen auf, die Benennung erfolgt nach den Molekülen, die sie verbinden Kohlenstoff-Kohlenstoff, Kohlenstoff-Stickstoff usw.)

Oxydoreduktasen übertragen zweiwertigen Sauerstoff (O₂) oder Wasserstoff (H) auf andere Moleküle. Bei der Einwirkung dieser Enzyme gehen dem Ausgangsstoff Elektronen verloren. Alle Energie liefernden Prozesse sind Oxidationsvorgänge. Reduktion ist das Gegenteil, die Aufnahme eines Elektrons.

Transferasen übertragen ganze Atomgruppen von einem Stoff auf den anderen; ihre Einteilung erfolgt nach den Gruppen, die sie übertragen.

Isomerasen (Iso ist die griechische Bezeichnung für gleich) verändern nur die Struktur (räumliche Anordnung), nicht die einzelnen Anteile (Summenformel bleibt gleich)

Alle bis heute bekannten Enzyme lassen sich in eine dieser Enzymgruppen einordnen.

Enzyme – unsere guten Geister

Pancreatin: Enzyme sind für die meisten Stoffwechselprozesse im Körper von zentraler Bedeutung. Vor allem die Verdauungsorgane, das Herz und das Immunsystem können nur bei der Versorgung mit genügend Enzymen richtig arbeiten und den Körper gesund und vital erhalten.

Unser Körper ist großartig organisiert, jede Zelle bemüht sich darin um Gleichgewicht, um die Gesundheit zu erhalten. Alle Vorgänge werden von den Enzymen gesteuert, die lebensnotwendig sind für Verdauung und Stoffwechsel, Verbrennung und Herstellung von Energie, Gehirn und Nerven, Zeugung und Schwangerschaft.

Die Fähigkeit der Zellen, Enzyme herzustellen und sie nach ihren Bedürfnissen zu nutzen, erscheint wie ein großes Wunder. Momentan kennt man knapp 3000 Enzyme, es werden jedoch wesentlich mehr vermutet, denn die zahlreichen Aktivitäten lebendiger Zellen erfordern ebenso viele Enzyme.

Alle Enzyme bestehen aus zwei Teilen: dem großen Proteinmolekül (Apo-Enzym), das Zehntausende von Atomen enthält, und dem kleineren Koenzym, das meist ein Vitamin oder Mineral ist. Ohne das Koenzym kann das Apo-Enzym seine Funktion nicht erfüllen, beide bilden zusammen eine wirksame Einheit – das Holoenzym. Das Material für die Koenzyme müssen wir unbedingt mit der Nahrung aufnehmen, sonst gerät der Enzymhaushalt aus dem Gleichgewicht und wir werden krank.

Beim Bau der Koenzyme sind hauptsächlich die Vitamine A, C, E, B1, B2, B6, B12 sowie die Spurenelemente Zink, Selen, Kupfer, Mangan, Molybdän und Eisen beteiligt, aber auch Mineralien wie Magnesium, Natrium oder Kalium.

Pantothensäure (Vitamin B5) ist beispielsweise Partner des wichtigen Koenzyms A (wesentlich für den Energiestoffwechsel der Zelle), und nur mit bestimmten Enzymproteinen kann sie im Gehirn Cholin in Acetylcholin verwandeln. Der weltbekannte Ernährungsforscher Linus Pauling vertrat schon sehr früh die Meinung, dass die Menge der Enzyme im Körper vermehrt werden kann durch Zufuhr der Vitamine, die als Koenzyme wirken.

Es gibt keine Funktion von Gehirn und Nerven, ohne dass Vitamine mitwirken. Über ein ausgefeiltes System verwandelt der Körper sie in Koenzyme, mit deren Hilfe lebensnotwendige biochemische Vorgänge ausgelöst werden. Das perfekte Zusammenspiel des Vitaminstoffwechsels kann empfindlich gestört werden durch Alkohol, Antibiotika, Drogen ...

Bei jedem auf Dauer gestörten Enzymhaushalt entsteht eine Erkrankung.

Lebensverlängernde Enzyme

Neuere Theorien besagen, dass Menschen gesünder und länger leben können, wenn ihre Enzymversorgung im Körper optimal ist. Dr. Harold Rosenberg, ein amerikanischer Vitamin- und Enzymforscher, hat genau erklärt, wozu falsche Ernährung führt: „Eine Zelle, die mangelhaft ernährt wird (vitaminarm), wird vermutlich zunächst viele Enzyme ohne das dazugehörige Koenzym haben. Vielleicht werden noch für lange Zeit genug funktionierende Enzyme die Zelle aktiv erhalten. Aber diese Zelle wird ihre Aufgaben in immer langsameren Schritten erfüllen, so lange, bis sie ihre nötige Kraftnahrung wieder bekommt – oder bis sie schließlich stirbt.“

Das erklärt auch, warum sich ein Vitamin- oder auch Mineralmangel nicht kurzfristig auswirkt. Nach einigen Wochen oder Monaten chronischer Unterversorgung zeigen sich langsam Mangelerscheinungen. Die Zellen funktionieren erst mit geringerer Wirkung und eines Tages sterben sie ab und bestimmte Gewebe und Organe werden zunehmend krank.

Man sieht es auch am Äußeren: Die Haut wird faltig, das Haar dünn und grau. Drüsen, Nerven und Muskeln, der ganze Körper wird schwächer. Denn es sind ja gerade die Enzyme, die stets „aus alt neu machen“.

Enzyme brauchen gute Arbeitsbedingungen

Enzyme stellen erhebliche Ansprüche an ihre Umgebung, um optimal wirken zu können.

Temperatur: Die im Menschen wirkenden Enzyme entwickeln ihre Aktivität abhängig von der Körpertemperatur. Bei etwa 40 °C Fieber sind die Enzyme in einem wahren Aktivitätsrausch, um die Krise zu bekämpfen. Mit sinkender Temperatur reduziert sich die Enzymtätigkeit zusehends, was uns bei der Kühllhaltung von Nahrungsmitteln deren längere Haltbarkeit beschert – sie bauen sich durch Enzyme nicht so schnell ab wie bei langer Lagerung

Milieu: Jede Enzymsorte braucht eine für sie zuträgliche Umgebung. Sie braucht entweder eine eher saure (Eiweißverdauung im Magen) oder eine eher basische Umgebung (Kohlenhydratverdauung im Mund). Jedes Enzym besitzt biochemisch gesehen ein pH-Optimum, bei dem es besonders wirkungsvoll arbeitet.

Die Arbeitslust dieser kleinen Helfer hängt auch davon ab, wie viel Stoffe da sind, die auf Veränderung warten – je mehr Substrat, desto höher die Enzymaktivität.

Der enzymatische Eiweißkörper (Apoenzym) verändert sich bei seiner Tätigkeit kaum. Aber als Eiweiß altert es mit der Zeit, seine Perfektion lässt nach, Fehler machen sich bemerkbar. Der Körper veranlasst nun ein anderes Enzym, den unbrauchbaren Kollegen zu spalten, afzulösen und abzutransportieren. Dieser Mechanismus funktioniert, weil Enzyme denaturiertes Eiweiß bevorzugen.

Es gibt Enzyme, die nur 20 Minuten intakt bleiben und dann ersetzt werden müssen, andere bleiben einige Wochen aktiv, bevor sie ausscheiden. Das Koenzym muss nach jeder Aktivität ersetzt werden.

Besonders faszinierend ist die Fähigkeit der Enzyme zur Zusammenarbeit. Für umfangreiche Arbeiten im Organismus braucht es das geordnete Miteinander und das abgestimmte Nacheinander in der Enzymtätigkeit. Ein Enzym aktiviert das nächste, dieses ein weiteres, bis zuletzt ein Enzym die beabsichtigte Wirkung vervollständigt. Das erfolgt aus Sparsamkeit, weil viele kleine Schritte weniger Energie verbrauchen als ein großer – und es geschieht zur Sicherheit, wie zum Beispiel bei Blutgerinnung oder Blutverflüssigung oder bei Aktivierung und Hemmung der Abwehrkräfte. Hierbei ist die Balance zwischen Zuviel und Zuwenig für den Körper lebensnotwendig. Kippt in unserem

Beispiel das Verhältnis zwischen Blutverdünnung und Blutgerinnung, können wir an Arteriosklerose erkranken oder auf der anderen Seite bei Verletzungen verbluten.

Sicherheit im Enzymgeschehen

Der Körper muss sicherstellen, dass die Enzyme in einem Regelkreis je nach Erfordernis von Aktivierung auf Hemmung oder umgekehrt schalten. Enzyme selbst sind Spezialisten, die wie auf Knopfdruck ihre eine Reaktion ausüben. Dabei ist es ihnen egal, ob das Substrat aus Mensch, Tier oder Pflanze stammt. Wenn der Stoff für sie passend ist und die Arbeitsbedingungen stimmen (Temperatur, pH-Wert), üben sie ihre spezifische Wirkung aus. Dadurch lassen sie sich vielfältig anwenden, jedoch dürfen sie nicht unkontrolliert drauflosarbeiten. Dafür hat jedes Lebewesen eine doppelte Sicherung, sonst könnten diese kleinen Helfer auch unser eigenes Protein, aus dem der Körper besteht, auflösen.

Die Sicherung funktioniert so: Der Körper produziert zunächst inaktive Enzyme, die man Proenzyme nennt. Ihre Umwandlung in ein wirksames Enzym kann nur einmal erfolgen, sie ist nicht umkehrbar. Enzyme haben in ihrer Aminosäurekette spezielle Stellen, die wie ein Sicherungshebel funktionieren. So können die Enzyme im Blut- und Lymphstrom zunächst untätig herumschwimmen. Erst wenn im Körper eine Reaktion benötigt wird, legt ein dafür vorgesehenes Enzym den Sicherungshebel um, das Enzym kann in Aktion treten. Die Tätigkeit aktivierter Enzyme können wir bei einer Verletzung gut beobachten: Über der Wunde bildet sich sofort eine Schutzschicht, die das Innere vor Austrocknung und Keimen bewahrt.

Enzyme als Helfer im Alltag

Die Alchimisten ahnten nur, was der dienstbare Geist in der Flasche bewegen konnte. Im 19. Jh. begann man, die biologische Umwandlung von Stoffen zu verstehen und zu nutzen. Im 20. Jh. schließlich entwickelte sich die Gentechnologie und man begann auch mit der Dressur der Enzyme.

Den größten Verbrauch an Enzymen haben die Bierbrauer, wo die mit dem Malz verbundenen Amylasen für die Gärung sorgen, die Umsetzung von Stärke in Zucker. Die Amylase in der Hefe bewirkt auch die Umwandlung des Teiges zu Brot.

Heute kann die Bioindustrie die Amylasen und andere Enzyme fast nach Bedarf liefern. Man setzt sie ein bei der Herstellung von Mayonnaise, Cornflakes und Milchpulver oder um Süßstoffe herzustellen, Obstsaft zu klären und viele Dinge mehr.

Das Zartmachen von Fleisch erfolgt mittels eiweißspaltender Enzyme. Dazu dient das „Abhängen“ in den Kühlhäusern, wo man die Reifung kontrollieren kann, ohne dass das Fleisch von Keimen zersetzt wird. Die Käseherstellung wird mit dem Labferment Chymosin aus Kälbermägen bewerkstelligt. Proteasen und Amylasen werden zudem als umweltfreundliche Fleckenlöser in Waschmitteln eingesetzt.

Andere Einsatzgebiete der Enzyme sind Trinkwasseraufbereitung, Reinigung von Abflussrohren, Textil- und Lederindustrie, Auflösung von Ölteppichen und vieles mehr.

Medizinische Anwendung der Enzyme im Altertum

Die Aufnahme der Nährstoffe (Resorption) erfolgt über die Dünndarmwand in den Blutkreislauf, auch hierbei sind Enzyme maßgeblich beteiligt. Es gibt mehrere von ihnen, die zur Zerkleinerung und zum Transport der nutzbaren Baustoffe unentbehrlich sind. Die Aufnahme der Nährstoffe (Resorption) erfolgt über die Dünndarmwand in den Blutkreislauf, auch hierbei sind Enzyme maßgeblich beteiligt.

Es gibt mehrere von ihnen, die zur Zerkleinerung und zum Transport der nutzbaren Baustoffe unentbehrlich sind.

In der Bibel steht im 2. Buch der Könige, Kapitel 20, dass König Hiskia an Krebs erkrankt wäre und Gott um Errettung gebeten hätte. Der Herr erhörte ihn und sagte zum Propheten Jesaja, er habe beschlossen, Hiskia wieder gesund werden zu lassen. Darauf ließ Jesaja ein Feigenpflaster auf das Geschwür legen und der König wurde gesund.

Diesen Fall könnte man als ältesten belegten Fall einer Enzymtherapie bei Krebs mit vollständiger Heilung bezeichnen. Naturvölker in Asien, Afrika, Amerika und Australien kannten und verwendeten enzymreiche Pflanzenteile bei Wunden, Geschwüren und anderen Krankheiten. Man nahm den Saft des Feigenbaums oder zerquetschte frische Ananas oder Papaya. Diese Pflanzen verfügen über besonders viel eiweißauflösende Enzyme, die Proteasen.

In Europa wurden ähnliche Methoden Jahrhunderte lang mit gutem Erfolg von Kräuterfrauen, Wundärzten und Badern angewendet. Die Professoren Dr. Miehle und Dr. Williams schreiben dazu in ihrem Buch „Enzyme“ (Literaturliste) auf S. 54 – 55 : „Es handelte sich um Erfahrungsmedizin. Niemand wäre auf die Idee gekommen, solch eine Behandlung abzulehnen, nur weil man nicht wusste, auf welchem Wege sie wirkt. Eine mögliche Hilfe kranken Menschen aus diesem Grund zu verweigern, hat erst die Schulmedizin gefordert, deren oberstes Gesetz die Wissenschaft ist.“

Medizinische Erforschung der Enzyme

Im 19. Jh. begann die gezielte Erforschung der Enzyme in der Medizin. Deren Einsatz unterteilte man in die drei Gebiete Analytik und Diagnose, Pharmazeutik und Therapie.

Für die **Analytik** musste man zunächst mühsam die einzelnen Enzyme isolieren. Viele Versuche gelangen nicht, weil die Enzymextrakte zuviel fremdes Eiweiß enthielten, das der Körper erkennt und bekämpft. Je besser es gelingt, Reinenzyme zu gewinnen, desto zahlreicher werden die Anwendungsgebiete und Ergebnisse sein.

In der **Pharmazeutik** benutzt man gerne Enzymhemmer, die Coenzymen täuschend ähnlich sind, aber nicht deren Funktion haben und so das Enzym blockieren. Die Professoren Miehle und Williams schreiben dazu auf S. 57 – 58 :“Man könnte dies als eine gezielte Schädigung des Organismus bezeichnen. Jede künstlich herbeigeführte Enzymhemmung macht von unserem Organismus benötigte Stoffwechselschritte unmöglich. Deshalb sind enzymhemmende Medikamente wie Zytostatika (zur Hemmung der Zellteilung bei Krebskranken) oder Antibiotika immer mit dem Risiko erheblicher Nebenwirkungen verbunden Man sollte sie nur in wenigen Notfällen auf längere Zeit einnehmen.

Eigentlich wäre die Aktivierung der bei einer Gesundheitsstörung erwünschten Enzyme sinnvoller als die Hemmung der bei einer Gesundheitsstörung unerwünschten; ...“

Die enzymatische Diagnostik

Zu Beginn des 20. Jh. haben in Berlin der Bakteriologe Wassermann und der Internist Wohlgemuth entdeckt, wie man aus der Aktivität bestimmter Enzyme auf Störungen im Körper schließt. Seitdem ist es möglich, beispielsweise Bauchspeicheldrüsenentzündung oder Syphilis enzymatisch zu diagnostizieren.

Der Nachweis von Enzymaktivität in Blut, Speichel, Magensaft, Urin, in der Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit, im Fruchtwasser und im Bauchspeicheldrüsensekret hat die Diagnostik in der heutigen Arztpraxis revolutioniert. Auch kann man so den Blutzuckerspiegel minutenschnell bestimmen (Teststreifen).

Seit bekannt ist, dass sich spezifische Enzyme nach einem festen Muster in einzelnen Organen konzentrieren, kann man an diesen „Enzymprofilen“ ablesen, wo etwas von der Norm abweicht.

Therapie mit Enzymen

Die Therapie mit Enzymen wird heute eingesetzt, um Störungen des Stoffwechsels – der Organfunktionen oder der Zellbildung – zu beseitigen, um Stoffwechselvergiftungen zu beheben und um genetische Defekte zu reparieren, die mit enzymatischen Fehlern einhergehen.

Bislang wurden in der medizinischen Literatur 150 verschiedene Krankheiten beschrieben, die alle auf genetischen Enzymfehlern beruhen. Entweder bildet ein Patient ein bestimmtes Enzym gar nicht oder er stellt anstatt des fehlenden Enzyms ein ähnliches, jedoch viel schwächer wirkendes Enzym her.

Jeder Mensch und Menschenaffe wird bereits mit einem Enzymmangel geboren. Im Gegensatz zu anderen Säugetieren fehlt das Enzym **Urikase**, das Harnsäure abbaut. Mühsam versuchen wir den Fehler mit einem Ersatzenzym auszugleichen mit dem Ergebnis, dass sich eventuell ungenügend abgebaute Harnsalze in Gelenken ablagern, was sich als Gicht äußern.

Der Hälfte der Japaner mangelt es in der Leber am Enzym **Aldehyd-Dehydrogenase**, das zum Abbau von Alkohol benötigt wird. Alkoholkonsum kann dabei zu starker Erregbarkeit und Unwohlsein führen. Aus diesem Grund üben viele Japaner Abstinenz. Übrigens: Auch Frauen bilden das Enzym in geringerer Menge und vertragen deshalb weniger Alkohol.

Eine der bedeutendsten enzymatischen Erkrankungen ist die **Mukoviszidose** (auch zystische Fibrose genannt). Es ist eine erbliche Stoffwechselstörung, bei der alle Drüsen mit Schleimabsonderung nicht richtig arbeiten, insbesondere die Bronchialdrüsen. Auch kommt es zu Veränderungen der Bauchspeicheldrüse. Durch Gabe schleimlösender Enzyme kann man den Zustand der Patienten spürbar verbessern.

Folge von Enzymdefekten sind meist Ansammlung und Anlagerung von durch den Enzymmangel nicht verarbeiteten Stoffen, die dann wie Gifte wirken. Ein Beispiel von enzymatischer Entgiftung ist die Dialyse zur Entfernung der enzymatisch nicht abgebauten Stoffwechselschlacken aus den Nieren.

Ein berühmtes Beispiel ist die Behandlung von Giftgasopfern. Das Nervengas Lost (Senfgas), eines der furchtbarsten Giftgase, wirkt durch Enzymhemmung bei der Übertragung von Nervenimpulsen. Eine Art von Tintenfischen besitzt glücklicherweise genau das Enzym, das den Enzymhemmer im Senfgas zerstört. Das isolierte Enzym kann - rechtzeitig angewendet – das Leben von Giftgasopfern retten.

Rohr frei durch Enzyme

Zurzeit hat die Medizin ihre größten Erfolge bei der enzymtherapeutischen Behandlung von Durchblutungsstörungen, besonders bei der Auflösung von Blutpfropfen (Thromben).

Wenn aus verschiedenen Gründen Blutplättchen in Arterien und Venen aneinander kleben und an den Gefäßwänden Pfropfen bilden, kann es auf Dauer zum Gefäßverschluss kommen. An Engstellen verschleppte Tromben können unter Umständen eine tödliche Embolie verursachen. Zudem wird ein Herzinfarkt meist von einem Pfropfen in den Arterien des Herzens verursacht.

Für die Auflösung eines Thrombus, der Thrombolysen, ist in unserem Körper das Enzym Plasmin zuständig, das im Blut in großen Mengen herumkurvt. Es ist jedoch inaktiv, weil ein Sicherungshebel seine Aktivierung verhindert, und heißt in dieser Form Plasminogen. Es muss für sein Tätigwerden erst scharf gemacht werden. Diese Aktivierung bestimmt darüber, wieviele Pfropfen und wie schnell sie aufgelöst werden.

Plasminaktivatoren sind spezielle Enzyme, die man per Infusion in den Blutkreislauf gibt oder direkt per Katheter zum Thrombus schickt. Dort müssen sie nur den Sicherungshebel des körpereigenen Plasmonogens umlegen, wodurch dieses zum aktiven Plasmin wird, das gezielt die Thromben auflöst.

Enzyme als Verdauungshilfe

Wenn der Verdauungsapparat überlastet ist, können wir Verdauungsenzyme zu uns nehmen. Bei gestörter Verdauung, Völlegefühl, Aufstoßen, Blähungen, Verstopfung oder Durchfall greift man häufig zu Enzympräparaten, die meist aus dem Bauchspeicheldrüsensaft von Schweinen gewonnen werden und damit Enzyme zur Aufspaltung von Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten enthalten.

Pepsin-Wein wirkt bereits im Magen. Diese Verdauungspräparate leisten gute Dienste und sind auch bei älteren Menschen angezeigt, deren Verdauungskraft bekanntermaßen nachlässt. Die Präparate nimmt man kurz vor oder zu einer Mahlzeit.

Enzymanwendung in der Übersicht

Enzyme als Biokatalysatoren steuern nahezu alle Stoffwechselfvorgänge, sei es die Aufspaltung der Nahrung, die Bildung neuer Zellen oder die Umsetzung der Erbinformation. Sie bauen auf und ab, steuern und entsorgen Stoffe. Sie bilden Hormone und Botenstoffe und sind an den Immunfunktionen beteiligt.

Bei Erkrankungen ist ihre Funktion beeinträchtigt und ab dem 50. Lebensjahr geht ihre Produktion insgesamt zurück.

Dr. med. Petra Wenzel gibt in ihrem Buch „Die Vitalstoff-Entscheidung“ (Literaturliste) auf S. 78 – 79 folgende Anwendungen an.:

- **Abwehrsystem:** Allergien, Autoimmunerkrankungen: Multiple Sklerose, Lupus erythematoses und Schilddrüsenerkrankungen (Morbus Hashimoto)
- **Bewegungsapparat:** Verminderung von Schmerzen, Entzündungen und Gewebsschwellungen bei Rheuma
- **Gefäßerkrankungen:** Verminderung der Ödeme bei Venenerkrankungen; bessere Fließfähigkeit des Bluts und Auflösung kleinerer Blutgerinnsel; Abdichtung der Gefäßwände, beschleunigte Abheilung von Entzündungen und Geschwüren
- **Herpes:** In Untersuchungen erwiesen sich Enzympräparate als ebenso wirksam wie Aciclovir und besser verträglich
- **Krebserkrankungen:** Schmerzstillung; Entzündungshemmung; Stärkung des Immunsystems; Linderung der Nebenwirkungen von Chemotherapie und Bestrahlung
- **Verdauungstrakt:** Verdauungsstörungen (Sodbrennen, Reflux): Hier sollten neben Bromelain und Papain zusätzliche Verdauungsenzyme wie Amylase, Lipase und Trypsin.
- **Verletzungen:** Abbau von Blutergüssen (Hämatomen); Verminderung von Schmerzen; schnellere Abheilung von Wunden und Knochen

Frau Dr. Wenzel schreibt weiter (S.79): „Enzyme wie Amylase, Chymotrypsin, Lipase, Pancreatin, Pepsin und Trypsin unterstützen vor allem die Aufspaltung von Nährstoffen und deren Aufnahme in die Blutbahn. Zur Förderung der Verdauung können Sie ein entsprechend kombiniertes Produkt vor oder während einer Mahlzeit einnehmen.“

Bromelain und Papain sind die Enzyme mit dem größten Wirkspektrum. Sehr gut ist eine Kombination mit Superoxid-Dismutase, die im Körper als starkes Antioxidans auf Enzymebene wirkt. Um vollständig aufgenommen zu werden und im Organismus ihre volle Wirkkraft zu entfalten, werden geeignete Produkte zwischen den Mahlzeiten genommen.

Antioxidative Enzyme – eine besondere Gruppe

Um sich vor den Wirkungen freier Radikale zu schützen, bedient sich der Körper der verfügbaren Antioxidantien aus der Nahrung – Vitamine, Spurenelemente, sekundäre Pflanzenstoffe wie z.B. Bioflavonoide, Karotine, Anthozyane... – er produziert jedoch auch selbst antioxidative Enzyme, um oxidativen Stress abzubauen. Bislang hat man folgende entdeckt:

- **Glutathion-Peroxidase** (Enzym mit dem Spurenelement Selen): Die Aminosäure Cystein bildet gemeinsam mit Glycin und Glutaminsäure Glutathion, das zusammen mit der selenhaltigen Glutathion-Peroxidase freie Radikale entgiftet und auch die Vitamine C und E recycelt. Die Zufuhr von Cystein mit der Nahrung entscheidet die Menge der Glutathion-Produktion im Körper.
- **Superoxid-Dismutase** (Enzym mit den Spurenelementen Zink, Mangan, Kupfer): Es bewirkt die Umwandlung von Superoxid zum weniger reaktiven Wasserstoff-Peroxid (H₂O₂).
- **Katalase** (Enzym mit dem Spurenelement Eisen): Sie baut Wasserstoffperoxid zu Wasser und molekularem Sauerstoff ab.

Diese Enzyme befinden sich in allen Körperzellen und machen dort freie Radikale unschädlich, indem sie diese zersetzen. Sie können nach erfolgter Reaktion wieder neu gebildet werden, wenn dem Körper genügend von den in ihnen enthaltenen Spurenelementen zugeführt werden.

Eine reine Radikalenkrankheit ist beispielsweise die **Amyotrophische Lateralsklerose (AMS)**, bei der die motorischen Nervenzellen zerstört werden. Hierbei ist der körpereigene Aufbau des Enzyms Superoxid-Dismutase gestört. Dadurch reichern sich freie Radikale an und zerstören die Nervenzellen.

Die Gesundheit bleibt erhalten, wenn die Produktion freier Radikale durch Antioxidantien ausgeglichen wird. Dadurch lassen sich Zellschädigungen vermeiden. Gewinnen jedoch freie Radikale die Oberhand, kann es zu Zellschäden führen, die ihrerseits degenerative Krankheiten und vorzeitiges Altern verursachen

Betain

Betain gehört wie Methionin, Cholin und Inositol zu den lipotropen (fettanziehenden) Substanzen. Deren Hauptfunktion besteht darin, übermäßige Fettansammlungen in der Leber zu verhindern. Wie die anderen lipotropen Verbindungen entgiftet Betain die Leber. Sie steigert zudem die Immunität, indem sie die Thymusdrüse anregt, Antikörper zu produzieren, Phagozyten (Fresszellen) zu mobilisieren und entartetes Gewebe zu zerstören.

Als Betain-Hydrochlorid (Betain-HCL) wird es auch bei Magensäuremangel verabreicht, um Verdauungsstörungen entgegenzuwirken. Betain ist Bestandteil des Magensaftes und schließt zusammen mit dem eiweißspaltenden Pepsin die Nahrung auf. Bei Verdauungsstörungen und mit dem Älterwerden kann Produktion und Zusammensetzung des Magensaftes beeinträchtigt werden. Die Zufuhr von Betain hilft, die Verdauungskraft des Magens wiederherzustellen.

Literaturhinweise

Prof. Dr. K. Miehke/ Prof. Dr. R.M.Williams: Enzyme, Heyne 2001

Dr.med. Petra Wenzel: Die Vitalstoff-Entscheidung, Maya Media Verlag 2008

Earl Mindell: Die neue Vitaminbibel, Heyne 2007

Dr. Michaela Döll: Entzündungen – Die heimlichen Killer, Herbig Verlag 2006

Ennet/Reuter: Lexikon der Heilpflanzen, Nikol Verlagsgesellschaft 2004

I. Münzing-Ruef: Kursbuch gesunde Ernährung, Heyne 2000

Lexikon Medizin, Verlag Urban & Schwarzenberg, 3. neubearbeitete Auflage

Buslau/Hembd : Papaya, Heyne 1999