



# Zur Klärung einer medizinischen Grundfrage

## Antworten zur Problematik des Säure-Basen-Haushaltes

von Hans-Heinrich Jörgensen

veröffentlicht in SANUM-Post Nr. 7/1989, Seite 22 - 24

Kaum ein Gebiet der Medizin ist durch seine ganze Geschichte hindurch so von Irrtümern und Halbverstandenen geprägt worden, wie der Säure-Basen-Haushalt. Zugegeben, die Materie ist auch recht kompliziert und nur mit etwas Kenntnis von Chemie und Mathematik begreifbar. Wie kann denn der Unvorbelastete fassen, daß die respiratorische Alkalose paradoxerweise mit einem Basenmangel einhergeht? Oder daß ein Basenmangel sehr wohl auch mit einer schwachen Säure behoben werden kann? Die Fragen, die *H. Körner* in der Ausgabe Nr. 6 der SANUM-Post aufwirft, sind berechtigt und längst überfällig. Ich will versuchen, sie allgemeinverständlich zu beantworten.

### Der pH-Wert des Blutes

Der „normale“ pH-Wert des Blutes liegt, großzügig limitiert, zwischen 7,3 und 7,8. Innerhalb dieser Grenzen schwankt er mit jedem Atemzug, mit der Nahrungsaufnahme, mit der Nierentätigkeit, also von etlichen Faktoren bestimmt. Eine pH-Messung allein ist darum auch von geringem Nutzen, solange das Ergebnis in dieser Spannbreite bleibt. Es ist Zufall, ob der Meßwert im Augenblick der Blutentnahme nun gerade an der Ober- oder Untergrenze liegt.

Einen diagnostischen Sinn macht der pH-Wert nur, wenn er seinen Normbereich verläßt, also bei der akuten Azidose oder Alkalose. Beides sind schwere Notfälle und nicht Gegenstand des Praxisalltages, sondern der Intensivstation, die auch über

Einrichtungen verfügt, die Ursache zu ergründen.

### Die Pufferkapazität im Organismus

Daß aber solch ein Notfall nicht nach jeder genossenen sauren Gurke eintritt, ist der Fähigkeit des Blutes zu verdanken, hinzukommende saure oder basische Valenzen zu puffern. Dabei muß ganz deutlich gesagt werden, daß die eigentliche Gefahr von der Säure herrührt. Das Blut selbst ist ja mit einem pH von ca. 7,4 bereits alkalisch, und es verfügt über beträchtliche Alkalireserven, die den bösen Feind, das aggressiv saure dissoziierte Wasserstoff-Ion ( $H^+$ ) an sich binden und damit abschwächen. Es wird dadurch zwar gepuffert, aber noch lange nicht eliminiert.

Ein guter Bestand an puffernden basischen Reserven ist also lebenswichtig und Ausdruck guter Gesundheit. Der Vegetarier z.B. verfügt dank seiner basenreichen Ernährung über reichlich solcher Reserven, der Fleischesser verbraucht sie beim Puffern der Aminosäuren. Zu einem metabolischen Überschuß basischer Substanzen kommt es nur bei akuten Vergiftungen mit Laugen.

Die respiratorische Alkalose hingegen ist von einem gefährlichen, weil oft verkanntem Basenmangel geprägt. Bei forcierter Atmung wird vermehrt  $CO_2$  abgeatmet.  $CO_2$  und  $H_2O$  sind aber die Spaltungsprodukte der Kohlensäure  $H_2CO_3$ . Diese wiederum ist durch die puffernde Verbindung eines aggressiv sauren  $H^+$ -Moleküls mit einem basischen Bikarbonat-Molekül  $HCO_3$  entstanden. Mit jedem

Säuremolekül, das so den Körper verläßt und damit den pH nach oben zur Alkalose schiebt, verläßt aber ebenso ein Basenmolekül den Körper. Es entsteht eine Alkalose und zugleich vermindern sich die basischen Pufferreserven. Tappt nun der ahnungslose Therapeut in diese Falle der Natur und behandelt die Alkalose kompensatorisch mit Säuren, dann stürzt der Säure-Basen-Haushalt ganz plötzlich in eine fast immer tödlich-akute Azidose ab.

### Zur Diagnose gilt die Pufferkapazität

Die diagnostische Frage ist also nicht die nach dem pH-Wert, sondern die nach der Pufferkapazität des Blutes. Die Notfallmedizin versucht diese Frage mit dem Blutgas-Automaten zu beantworten. Der „base excess“ (Basenüberschuß) erfaßt allerdings nicht alle Basen, sondern nur etwa die Hälfte. Er ist auch kein echtes Meßergebnis, sondern ein errechnetes. Gemessen wird lediglich der pH-Wert und der  $CO_2$ -Druck. Aus diesen beiden Werten wird dann nach der Henderson-Hasselbalch-Gleichung der dritte, der wichtigste Wert, nämlich die Menge freier Basen errechnet.

Nun ist aber die flüchtige „Säure“  $CO_2$  nur ein Teil aller im Körper vorhandenen Säuren. Die nichtflüchtige Milchsäure, die Brenztraubensäure usw. gehen in die Rechnung überhaupt nicht ein. Wenn in die Dreisatzrechnung aber nur die Hälfte der Säuren eingeht, kommt als Ergebnis natürlich auch nur die Hälfte der Basen heraus.



Für den, der es genau wissen will, sei hier die Henderson-Hasselbalch-Gleichung mitgeteilt:

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \text{ aus Base/Säure,}$$

darin ist pK die Dissoziationskonstante. Jede Pufferlösung hat einen pH-Wert (manchmal auch mehrere), bei dem freie Säuren und Basen sich im Gleichgewicht 1:1 befinden. Das ist keineswegs der Neutralpunkt 7, der pK-Wert ist für jede Pufferlösung anders, für das Blut liegt er bei 6,1 pH.

Die  $\text{CO}_2$ -Konzentration des Blutes ist aus dem  $\text{CO}_2$ -Druck zu berechnen und beträgt 1,2 mmol/L. Bei einem Blut-pH von 7,4 muß also der Logarithmus (log) aus dem Verhältnis Base/Säure 1,3 sein ( $6,1 + 1,3 = 7,4$ ). Nun fragen Sie Ihren Taschenrechner: Der Logarithmus aus 20 ist 1,3. Also beträgt das Verhältnis Base/Säure 20, bei 1,2 mmol/L Säure dann also 24 mmol/L Basen. Und 24 mmol/L gilt in der Intensivmedizin als normaler Basenwert; der „base excess“ (BE) ist die Abweichung davon mit Plus- oder Minusvorzeichen. Beispiel: „base excess“ -7 bedeutet einen Basenspiegel von  $24 - 7 = 17$  mmol/L.

Nun schwimmt im Blut aber nicht nur  $\text{CO}_2$ , sondern auch etliche anderen nicht flüchtigen Säuren sind darin enthalten. Der tatsächliche Säure-Anteil beträgt etwa 2,4 mmol/L. Also ist der wirkliche Basenspiegel auch nicht 24, sondern 48 mmol/L. Das Verhältnis 20 und daraus log 1,3 bleibt ja bestehen.

Und in der Tat: Titriert man Blut mittels Salzsäure von seinem Ausgangs-pH auf den pK-Wert 6,1 herunter, dann verbraucht man soviel Salzsäure, wie zuvor mehr Basen als Säuren vorhanden waren, nämlich etwa 48 mmol/L. Dieses relativ einfache und preiswerte Verfahren zur Bestimmung der Pufferkapazität unter kleinen Laborbedingungen habe ich ausführlich in der „Erfahrungsheilkunde“ 5/1985 beschrieben. Es ist

gut brauchbar, die Werte sind bei entsprechender Umrechnung mit dem BE vergleichbar.

Mit dieser Messung können Sie eine Minderung der Pufferkapazität lange vorher erkennen, ehe es zur akuten Azidose, zur Katastrophe kommt. Diesen Zustand zwischen „gesund“ und „schwer krank“, bislang sonst völlig übersehen, bezeichnen wir als latente Azidose.

### **Intra- oder Extrazellular-Azidität - wichtiger Unterschied**

Wir differenzieren in der Naturheilkunde gern zwischen Blut- und Gewebe-Übersäuerung. Die Grenze ist hier nicht korrekt gezogen; auch das Blut enthält „Gewebe“, nämlich die Blutkörperchen und auch das Gewebe enthält Flüssigkeiten. Die korrekte Grenze, die Unterscheidungen sinnvoll macht, ist die Zellmembran. Es muß also richtig unterschieden werden zwischen Intra- und Extrazellular-Azidität.

Übrigens läßt sich diese Unterscheidung mit vorstehend erwähntem Verfahren sogar sehr präzise messen. Wenn man die beschriebene Titration einmal im Vollblut und zum anderen im Plasma durchführt, dann steht die Differenz der beiden ermittelten Pufferkapazitäten für die inzwischen ausgeschiedenen Erythrozyten, also für den Intrazellularraum.

### **Die Rolle der Intrazellular-Azidität**

Eine intrazelluläre Übersäuerung ist das Schlimmste, was uns passieren kann. Die sauren Valenzen, die sich in der Zelle versteckt halten, entgehen nicht nur der Meßsonde des Arztes, sie werden auch von der Niere nicht erkannt und mithin nicht ausgeschieden.

Dieses Versteckspiel hat zu Irrtümern, Rätselraten und Mißverständnissen ohne Ende geführt: Ist denn nun beim Krebs das Blut sauer oder alkalisch, und wie ist das beim Kaliummangel? Und ist der böse Feind nun die Säure oder die Alkalose?

Wenn man sich vor Augen hält, daß bisherige pH-Messungen immer nur den Extrazellularraum erfaßten, wird die Antwort einfach. Die ins Blut getauchte Meßsonde bleibt ja im Plasma, sie dringt nicht in die Zelle ein. Wandern also, z.B. bedingt durch einen Kaliummangel, die  $\text{H}^+$ -Ionen vom Plasma in die Zelle, dann ergibt eine Plasmamessung einen Trend zur Alkalose, obwohl doch das Innere der Zelle übersäuert ist. Daher rühren die unterschiedlichen Thesen bei der Krebsfrage und beim Kaliummangel.

Es ist ganz klar und inzwischen auch unstrittig belegt: Die intrazelluläre Übersäuerung ist das Übel. Und wenn man sich vor Augen hält, wie pH-abhängig alle enzymatisch gesteuerten Stoffwechselreaktionen sind, dann ist die Brücke zu den Warburgschen und Seegerschen Erkenntnissen geschlagen. Wir haben noch nicht den Hauch einer Vorstellung, welche der chronischen Krankheiten alle möglicherweise hier ihren Ausgang nehmen.

Als gesichert kann die These von *Berthold Kern* angesehen werden, daß übersäuerte Zellen strukturstarr werden. Das bedeutet, daß so erstarrte Erythrozyten in ihrer Beweglichkeit beeinträchtigt sind. Die Fließfähigkeit des Blutes wird schlechter, Durchblutungsstörungen verschlimmern sich, es kommt infolge anaerober Energieerzeugung zur Verstärkung der lokalen Azidose, die Zeltstarre nimmt weiter zu ... ein Teufelskreis, der im Infarkt enden kann.

### **Messungen im Urin sagen nur wenig aus**

Die Niere läßt sich genauso leicht übertölpeln, wie die Meßsonde des Arztes. Auch sie erkennt die intrazellulär verborgenen  $\text{H}^+$ -Ionen nicht und scheidet sie auch nicht aus. Selbst extrazelluläre Säure kann der Niere Probleme bereiten, dann nämlich, wenn diese nicht hinreichend über das Ferment Carbonanhydrase ver-



fügt. Die Carbonanhydrase ist notwendig, damit die Niere  $H^+$ -Ionen aus der  $H_2CO_3$ -Verbindung herauslösen und eliminieren kann. Die Carbonanhydrase ist ein zinkhaltiges Ferment, und es kommt immer dann zu Störungen, wenn Zink im Blut fehlt oder wenn die Carbonanhydrase durch bestimmte Diuretika gehemmt wird.

Sie sehen also, es gibt viele Situationen, in denen die Säure sich fatal im Körper ansammelt, im Urin aber nicht auftaucht. Darum sind auch bislang alle Versuche, mittels Urinmessungen Aufschlüsse über den Säure-Basen-Haushalt zu bekommen, gescheitert - zumindest fast alle.

Ein schon um die Jahrhundertwende beschriebener Suchtest kann - mit vielen Vorbehalten - auf einen Basenmangel hindeuten. Der Patient muß hierbei einen Eßlöffel Natriumbikarbonat schlucken. Wird der Urin innerhalb der nächsten Stunden nicht deutlich alkalisch, so deutet das auf einen eklatanten Basenmangel hin, weil der Körper nämlich dankbar dieses Basenangebot aufsaugt und um

keinen Preis wieder hergibt. Auch ein von *Friedrich Sander* beschriebenes Verfahren zur Bestimmung des Aziditäts-Quotienten im Urin kann Aufschlüsse geben, ist aber ungeheuer aufwendig an Geräten und Zeit.

### **Dreidimensionale Messungen nicht für Säure-Basen-Status**

Ebenfalls einen hohen apparativen Aufwand erfordert eine in jüngster Zeit vielfach diskutierte dreidimensionale Messung von pH, Redoxpotential und Widerstandswert, und das ganze wiederum in Blut, Urin und Speichel. Aus bestimmten Relationen versuchen die Autoren Vincent, Morell u.a. Hinweise auf Krankheiten abzulesen. Wie alle Außenseitermethoden verdient auch diese Aufmerksamkeit. Es handelt sich hierbei jedoch nicht um einen verwertbaren Säure-Basen-Status, auch wenn der pH-Wert in das System mit eingeht. Die in der einschlägigen Literatur herumgeisternde Theorie, der normale pH-Wert läge bei 7,1, ist gefährlicher Nonsens.

### **Sind mit Säure Basen anzureichern?**

Wie paßt nun die vielfältige Beobachtung, daß man mit Sauerkraut, Fruchtsäften oder anderen schwachen Säuren positiv wirken kann, in dieses Bild? Kann man denn wirklich mit Säuren den Basenhaushalt aufbessern? In der Tat, das ist möglich, so paradox das auch scheint. Verinnerlichen Sie noch einmal die hier schon erläuterte Henderson-Hasselbalch-Gleichung.

Jede schwache Säure bei der die Differenz zwischen pH und pK größer als beim Blut ist, reichert den Körper mit Basen an. Diese Differenz ist ja der Logarithmus aus dem Verhältnis Base/Säure. Ist nun der Logarithmus größer als 1,3 - wie beim Blut - dann ist auch das Basen-Säure-Verhältnis günstiger. Sie führen dem Patienten also mehr Basen als Säuren zu.

### **Ausklang und Hinweis**

Jede Antwort auf eine Frage wirft neue Fragen auf. Ich hoffe jedoch, daß ich einiges im großen Verwirrspiel zurechtrücken konnte. Auf ein Literaturverzeichnis verzichte ich, es würde einen ganzen Jahrgang der SANUM-Post füllen.