

# Saurer Urin mit Getreide?

Peter Bützer

## Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Der Säure-Basen Begriff .....	2
3	Die Säure-Basen-Theorie der Nahrungsmittel.....	2
4	Die Fehlinterpretation .....	3
5	Die versteckte Säure und eine Ionentauscher - Reaktion.....	3
6	Ein Experiment zur Veranschaulichung .....	4
7	Folgerung .....	5

## 1 Einleitung

Wenn nach Einnahme von Nahrungsmitteln der pH-Wert des Urins einen sauren Wert anzeigt, kann der Schluss, dass das Nahrungsmittel säurebildend ist völlig falsch sein – das Gegenteil könnte stimmen.

Es ist schon verwunderlich, ja paradox, dass saure Früchte wie Zitronen, Orangen, Äpfel, Beeren wie Johannisbeeren, Brombeeren, Stachelbeeren oder Gemüse wie Rhabarber als basische Nahrungsmittel gelten, während das neutrale Fleisch als Säurebildner gilt – aber es stimmt weitgehend.

Dieses verblüffende Phänomen verlangt eine wissenschaftlich korrekte Interpretation und keine esoterischen Glaubensbekenntnisse.

Drei Grundlagen sind Voraussetzung für ein Verständnis der sogenannten „sauren und basischen Nahrungsmittel“:

1. Was ist eine Säure oder eine Base?
2. Was macht der Stoffwechsel mit Nahrungsmitteln?
3. Was wird mit dem pH-Wert des Urins bestimmt?



## 2 Der Säure-Basen Begriff<sup>1</sup>

Beginnen wir die Säure-Basen-Geschichte dort, wo die modernen Theorien starten. Justus von Liebig (1803-1873) sprach dem Wasserstoff saure Eigenschaften zu, der durch Metalle ersetzt werden kann. Mit der Ionentheorie von Svante August Arrhenius (1859-1927) wurde das Wasserstoff-Ion ( $H^+$ ) als der alleinige Träger der Eigenschaft „sauer“ und entsprechend das Hydroxid-Ion ( $OH^-$ ) als der alleinige Träger der Eigenschaft „basisch“ bezeichnet. Ergänzend dazu führte 1909 Søren Peter Lauritz Sørensen (1868-1939) den Begriff des pH-Wertes ein – eine sehr anspruchsvolle Einheit. Heute wird als saures Teilchen im Wasser meist das Oxonium ( $H_3O^+$ ) eingesetzt und der pH-Wert als  $pH = -\log[H_3O^+]$  verwendet.

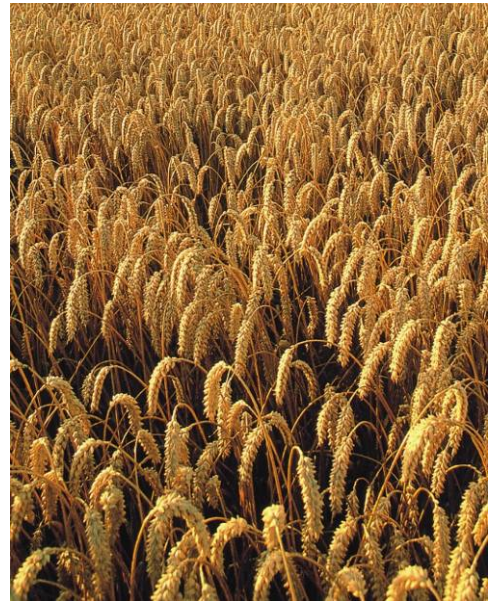


Abbildung 1: Getreidefeld

Der pH-Wert entspricht der Säureempfindung auf der Zunge, sie ist **nicht** linear mit der Konzentration!

Von pH=8 auf pH=5 **steigt** die Säurekonzentration um einen Faktor 1000!

In den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelten unabhängig voneinander Thomas Martin Lowry in Cambridge und Johannes Nicolaus Brønsted (1879-1947) in Kopenhagen einen breiteren Säure-Basen-Begriff. Nach dieser Theorie sind Säuren Verbindungen, welche Protonen abgeben können (Protonen-Donatoren) und Basen Verbindungen, die Protonen aufnehmen können (Protonen-Akzeptoren). Nicht viel später, 1923, wurde vom amerikanischen Chemiker Gilbert Newton Lewis (1875-1946) ein noch allgemeiner gültiges Säure-Base-Konzept entwickelt, welches das Proton nicht mehr im Zentrum hat. Nach seinem Modell sind Säuren Substanzen mit Elektronenpaar-Lücken (Elektronenpaar-Akzeptoren), also Substanzen, die ein Elektronenpaar aufnehmen können, Basen sind Substanzen mit freien Elektronenpaaren (Elektronenpaar-Donatoren). Es wäre spannend diese Theorie auf die vorliegende Thematik konsequent anzuwenden!

## 3 Die Säure-Basen-Theorie der Nahrungsmittel

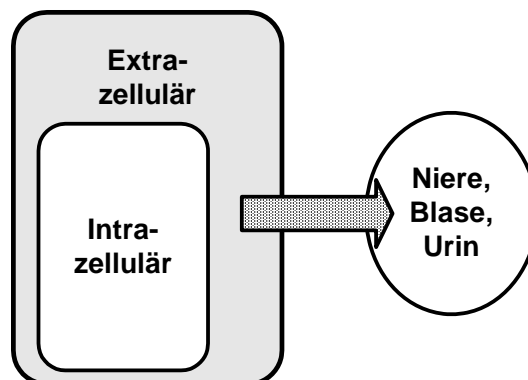
Eine wichtige Person im Zusammenhang mit säure- und basenbildenden Eigenschaften von Nahrungsmitteln ist Ragnar Berg (1873-1956). Dieser schwedische Chemiker aus Göteborg kam 1896 ins kaiserliche Deutschland und wurde schliesslich 1908 Leiter des Laboratoriums im Sanatorium „Weisser Hirsch“ in Dresden. Berg war wohl der bekannteste Wegbereiter der „Basentheorie“ die er im Jahre 1912 in der „Chemiker-Zeitung“ veröffentlichte. Er verbrannte die Nahrungsmittel und baute seine Aussagen vorwiegend auf Untersuchungen dieser Asche auf. Die Asche enthält die nichtverbrennbaren Mineralsalze – oft als Oxide. Mit

<sup>1</sup> z.T., aus Säure-Base-Begriff: Römpp Lexikon Chemie – Version 2.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1999

seiner Tabelle zu den Nahrungs- und Genussmitteln sowie den darin ermittelten Werten ("sauer" und "basisch" verstoffwechsellte Nahrung mit besonderer Berücksichtigung des Ascheanteils der Kost) prägte er Diskussionen zu diesem Thema bis in die Gegenwart . Auch die Säure-Basen-Tabellen von Nahrungsmitteln mit neuerem Datum bauen meist auf den Grundlagen von Ragnar Berg auf und entsprechen daher nicht mehr dem heutigen Wissen. So beruht die Behauptung, Getreide würde Säure bilden auf falsch interpretierten Urinuntersuchungen. Es ist korrekt, dass kaliumreiches Getreide Säuren freisetzt und damit den Urin sauer macht. Ganz rasch schliesst man daraus, Getreide würde „säuern“ – und genau das ist falsch.

## 4 Die Fehlinterpretation

Weshalb ist das eine Fehlinterpretation? Sie hat die Ursache in den nicht berücksichtigten biochemischen Austauschreaktionen zwischen  $K^+$ - und  $H^+$ -Ionen der Zellen. Vereinfacht kann man sagen, dass sich die  $K^+$ - und  $H^+$ -Ionen auf drei verschiedene Kompartimente mit Wasser, den Intrazellulärraum, den Extrazellulärraum und die Niere/Blase (Urin) verteilen.



**Abbildung 2:** Intrazellulär (Zellinneres), extrazellulär (Zelläusseres). Mit den Substanzen Urin wird nur das Zelläussere erfasst.

Es ist bekannt, dass überschüssige Säuren vom Extrazellulärraum in das Zellinnere, den Intrazellulärraum, verschoben werden. Das Protein Collagen im Bindegewebe, das eine grosse Säure-Basen-Pufferkapazität besitzt, ist hier als Ausnahme zu sehen, weil es sich analog dem Intrazellulärraum verhält.

Mit dem pH-Wert des Urins wird nur der Säuregehalt der extrazellulären Flüssigkeit bestimmt.

## 5 Die versteckte Säure und eine Ionentauscher - Reaktion

pH-Messungen im Blut- Plasma oder im Vollblut gemessen, erfassen immer nur den Extrazellulärraum. Die intrazellulären  $H^+$ -Ionen im Zellinnern sind somit nicht berücksichtigt. Das ist die Ursache für so viele Irrtümer bei der Interpretation der pH-Messungen von Urin.

Wir wissen, dass Kalium ( $K^+$ ) ein typisch intrazelluläres Kation ist, im Zellinneren hat es eine 30-40mal höhere Konzentration als aussen.

Zelläusseres (extrazellulär) pH-Wert: 7.2 - 7.6 $Na_a^+ + K_a^+$	Zellmembran $\leftrightarrow$	Zellinneres (intrazellulär) pH-Wert: 6,9 - 7,2 $Na_i^+ + K_i^+$
460    10	mmol/l	50    400

Entscheidend ist, dass viele Anionen in der Zelle an Proteine gebunden sind und somit die Zellwand nicht passieren können. Angetrieben durch die Elektroneutralität wandern bei einem Kaliummangel anstelle der fehlenden  $K^+$ -Ionen nun die  $H^+$ -Ionen in den Intrazellulärraum (Ionentausch, Donnan-Gleichgewicht). Diese im Zellinneren versteckten  $H^+$ -Ionen sind somit aus dem Plasma ins Zellinnere verschwunden. Da man damit eine Abnahme der  $H^+$ -Konzentration im Plasma feststellen kann, tritt als Folge des Kaliummangels ein Anstieg des pH-Werts, eine sogenannte **extrazelluläre Alkalose** auf. Dieser Vorgang im Plasma ist jedoch gleichzeitig mit einer **intrazellulären Azidose** gekoppelt. Das macht die Situation besonders kritisch, weil sich die versteckten  $H^+$ -Ionen dem biochemischen Regelkreis entziehen, der die Säureelimination der Niere steuert. Vordergründig paradox, wird der Urin somit bei Kaliummangel alkalisch. Ist im Zellinnern Säure gespeichert, und nimmt man kaliumreiche Nahrung zu sich, so wird das Blut und anschliessend der Urin sauer – die  $K^+$ -Ionen verdrängen die  $H^+$ -Ionen aus dem Zellinnern (Ionentausch). Somit ist bei dieser physiologischen Situation die Aussage richtig, dass Kaliumsalze zur Säureausscheidung führen.

Das fast neutrale Getreide entsäuert die intrazelluläre Flüssigkeit!  
Der Urin wird damit sauer, das Zellinnere wird basischer.

Die Folgerung ist somit völlig falsch, dass kaliumreiche Nahrungsmittel, wie beispielsweise Getreide zur Säurebildung führen. Für die Ernährung kann wichtig sein, dass eine Übersäuerung oft auch mit intrazellulären Defiziten an Kalium und Magnesium korreliert.

## 6 Ein Experiment zur Veranschaulichung

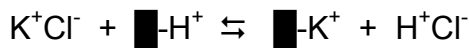
Im Zellinnern sind bei einem Kaliummangel die sauren  $H^+$  an die Eiweisse gebunden. Die Eiweisse können das Zellinnere nicht verlassen. Kommen nun  $K^+$ -Ionen von kaliumhaltigem Getreide in die Zelle, dann binden sich diese im Austausch an die Eiweisse und die sauren  $H^+$ -Ionen treten aus dem Zellinneren ins Zelläussere über. Diesen Vorgang nennt man Ionenaustausch.

Dieser Prozess lässt sich eindrücklich mit einem einfachen Experiment zeigen.

Man nehme einen sauren Ionentauscher ( $\blacksquare-H^+$ ) und gebe darauf eine Lösung von neutralem Kaliumchlorid (KCl) zu.

Beobachtung: Die ausfließende Flüssigkeit, das Eluat, wird sauer! (kann Natrium- und Kaliumionen nicht unterscheiden, im Gegensatz zu unseren Zellen).

Interpretation: Beim sauren Ionentauscher sind die Anionen am Kunststoff (■) fixiert, die daran gebundenen  $H^+$  lassen sich austauschen (die Anionen in den Zellen an Proteine). Das  $K^+$  verdrängt nun das Proton ( $H^+$ ) und bildet Salzsäure:



## 7 Folgerung

Die Interpretation von pH-Messungen im Urin ist nicht so einfach, wie das die „moderne Ernährungslehre“ der Allgemeinheit oft nahebringen will.

Ein saurer Urin kann auch heißen, dass der Körper entsäuert wird!

Für eine fundierte Beurteilung von sogenannten „sauren und basischen“ Nahrungsmitteln sind die Grundlagen der Chemie und Biologie dringend nötig um Irrtümer zu vermeiden.