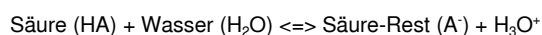


# Säuren und Basen von A bis Z

veröffentlicht in Kosmetische Praxis 2010 (4), 13-15

Säuren haben ein spektakuläres Image. Entweder sind sie im wahrsten Sinne des Wortes ätzend oder das Wundermittel für eine schöne Haut schlechthin. Ihre Gegenspieler, die Basen, führen als Neutralisationsmittel nur ein Schattendasein. Einzelheiten und Hintergründe finden Sie im folgenden Beitrag.

**S**auer ist eine anerkannte Geschmacksqualität, die die Zunge wahrnimmt. Trotz aller Empfindlichkeit kann die Zunge aber nicht alle Säuren identifizieren. Stearinsäure (Kerzenwachs) etwa wird nicht als sauer, sondern als fettig beurteilt – ein Beispiel für die unterschiedlichen Eigenschaften der Säuren. In der Kosmetik sind Säuren im engeren Sinne Stoffe mit einem oder mehreren Wasserstoffatomen (H). Diese können sie in Verbindung mit Wasser (H<sub>2</sub>O) als positiv geladene Protonen (H<sup>+</sup>) abgeben. Dabei findet eine Ladungstrennung statt, wobei der Säure-Rest negativ geladen wird und ein Gleichgewicht entsteht:



H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ist das, was die Zunge je nach Konzentration mehr oder weniger als sauer empfindet. Im Falle der wasserunlöslichen Stearinsäure ist die Konzentration sehr klein und es dominiert sensorisch die fettige Note. Auch in reinem Wasser gibt es die Ladungstrennung:



## Säuren und pH-Wert

Die Konzentration des an ein Wassermolekül angelagerten Protons H<sup>+</sup> ist extrem klein und beträgt hier 0,0000001 g/l Wasser. Da dies eine sehr unhandliche Zahl ist, hat man den pH-Wert definiert. 7 Stellen hinter dem Komma entspricht pH 7. Das entstehende negativ geladene HO<sup>-</sup> Teilchen ist charakteristisch für Basen (Laugen). Da sich Säuren und Basen ausgleichen, ist Wasser neutral. PH-Werte unter 7 zeigen eine Säure an. **Je stärker die Säure, umso niedriger ist der pH.** Geringe Abweichungen vom Neutralpunkt, z. B. pH 6, sind aufgrund der kleinen Zahlen hautphysiologisch unerheblich. Der Säureschutzmantel der Haut hat einen durchschnittlichen Wert von pH 5,5. Medien mit pH-Werten von etwa 3 und tiefer verursachen Irritationen oder bei sehr niedrigem pH auch Verätzungen. Daher werden kosmetische Wirkstoffe mit Säurefunktion in der Regel mit einer Base neutralisiert oder zumindest teilneutralisiert – es sei denn ein irritieren-

der Effekt ist wie z. B. beim Fruchtsäure-Peeing explizit erwünscht.

## Von der Base zum Salz

Die Zahl der zur Verfügung stehenden Basen ist im Gegensatz zu den Säuren klein und übersichtlich. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um **Metallhydroxide** sowie **organische Amine**. Bei der Neutralisation entstehen Salze wie etwa Natriumstearat (INCI: Sodium Stearate) aus Stearinsäure und Natriumhydroxid (INCI: Sodium Hydroxide). Zuweilen steht in der INCI noch der Name der Base wie z. B. Sodium Hydroxide, die im Herstellungsprozess zur Neutralisation verwendet wurde. In Wirklichkeit ist diese Base aber nicht mehr vorhanden.

Eine andere Möglichkeit, die Säurefunktion zu neutralisieren, besteht in der Umsetzung der Säure mit einem Alkohol. Dabei entstehen Ester, die durch Enzyme in der Haut wieder in die Ausgangskomponenten gespalten werden. Sie kommen in großem Umfang natürlich vor. Die Triglyceride der Pflanzenöle sind z. B. Ester aus dem dreiwertigen Alkohol Glycerin und drei Fettsäuren. Alkohole können zuweilen als Vorläufer physiologisch interessanter Säuren dienen. So entsteht aus D-Panthenol nach der Passage durch die Hautbarriere Pantothen-säure (Vitamin B<sub>5</sub>) und aus Vitamin A die Vitamin A-Säure. Wenn Säuren als Konservierungsstoffe eingesetzt werden, nimmt die Aktivität mit fortschreitender Neutralisation und steigendem pH-Wert kontinuierlich ab. Gleiches gilt für die keratolytischen Effekte bei Fruchtsäuren; die Neutralisation führt hier zum völligen Wirkungsverlust.

## Säuren in der Kosmetik

**Aconitsäure (1,2,3-Propentricarbonsäure)** ist eine Komponente in Christrose- oder Schafgarbe-Extrakten und Bestandteil des humanen Zitronensäurezyklus.

**Adipinsäure (Adipic Acid)**, eine Dicarbonsäure (2-fache Säure), setzt man in Form ihrer Ester, z. B. Diisopropyl Adipate oder Dibutyl Adipate, als Spreiter ein. Es handelt sich dabei

um dünnflüssige Öle, die das Verteilen einer Creme erleichtern.

**Alginsäure (Alginic Acid)** hat ein Polysaccharidgerüst, dessen Einzelelemente aus Mannuronsäure und Guluronsäure (Zuckersäuren) bestehen. Alginsäure und ihr Kalziumsalz (Calcium Alginate) sind nicht wasserlöslich, können aber quellen; Alginsäure dient als Konsistenzmittel. Sie bildet auf der Haut einen Feuchtefilm. Überdies kann sie Schwermetallionen binden. Die Natrium- und Kaliumsalze der Alginsäure (Sodium Alginate, Potassium Alginate) sind wasserlöslich.

**Ameisensäure** ist die einfachste und stärkste Monocarbonsäure. Sie darf mit Einschränkungen in der Kosmetik verwendet werden. Die Säure und ihr Natriumsalz (Sodium Formate) wirken konservierend.

**Aminosäuren** (AS) reagieren neutral, da sie neben der Säurefunktion eine basische Aminogruppe besitzen; es kommt zu einer intramolekularen Neutralisation. AS mit mehreren Säure- oder Aminogruppen reagieren wiederum sauer bzw. basisch.  **$\alpha$ -Aminosäuren** sind Bestandteile des NMF und haben Radikalfängerfunktion. Zu den AS gehört auch die Nicotinsäure (Niacin, Vitamin B<sub>3</sub>).

**Ascorbinsäure (Ascorbic Acid)** ist ein starkes Antioxidans. Höhere Konzentrationen wirken wie Fruchtsäuren keratolytisch. Das Natriumsalz des Phosphorsäureesters (Sodium Ascorbyl Phosphate) oder der Palmitinsäureester (Ascorbyl Palmitate) können in Liposomen- bzw. Nanodispersionen die Hautbarriere passieren und das Kollagenwachstum anregen.

**Azelainsäure (Azelaic Acid)** darf als Konsistenzgeber bis zu 1% in Kosmetika eingesetzt werden. Sie gehört mit zwei Säurefunktionen und neun C-Atomen zu den gesättigten Dicarbonsäuren und eignet sich sehr gut für Akne- und Rosazea-Pflegepräparate.

**Benzoessäure (Benzoic Acid)** besitzt einen Benzolring; man bezeichnet sie daher als aromatische Säure. Sie ist ein Konservierungsstoff. Noch wirksamer sind die Ester der p-Hydroxybenzoessäure, die als Parabene in großem Umfang eingesetzt werden. Die o-Hydroxybenzoessäure (Salizylsäure), ist eine  $\beta$ -Hydroxysäure und ebenfalls antimikrobiell wirksam. Sie entfaltet in höheren Konzentrationen keratolytische Aktivität. Zugelassen sind max. 2% in Pflegecremes und 3% in Shampoos. Salicylsäure-2-ethylhexylester (Octyl Salicylate) ist ein UV-Filter. Eine Benzoessäure mit 3 Hydroxygruppen ist die Gallussäure (Gallic Acid). Sie wirkt

adstringierend, antioxidativ und kommt in vielen Pflanzen vor.

**Betulinsäure** kommt in Platanen- und Birkenrinde-Extrakten vor und ist ein natürlicher Abwehrstoff gegen Einzeller und Pilze. Sie wirkt in geringer Dosierung apoptosefördernd (programmierter Zelltod) auf Melanomzellen.

**Borsäure (Boric Acid)** darf unter Einschränkungen in Hautpflegemitteln verwendet werden – etwa als Konservierungsstoff in Pudern. Borax, ein Natriumsalz der Borsäure, war früher ein beliebter Einsatzstoff in Coldcreams.

**Boswelliasäuren (Weihrauchharzextrakt)** hemmen nach UV-Stress den Kollagenabbau in der Haut sowie das entzündungsauslösende Enzym 5-Lipoxygenase.

**Dehydracetsäure (Dehydroacetic Acid)** ist ein Konservierungsstoff.

**Fettsäuren** sind die Sammelbezeichnung für Monocarbonsäuren, die an einer Kohlenwasserstoffkette eine saure –COOH-Gruppe tragen. Neben der oben genannten Ameisensäure umfasst die Gruppe z. B. Essig-, Propion-, Butter-, Capryl-, Caprin-, Palmitin-, Stearin- und Behensäure. Sie werden teils in freier Form, als Salze oder als Ester, insbesondere Triglyceride, verwendet. Die Natrium- und Kaliumsalze längerer Fettsäuren sind typische Seifen und können Fette emulgieren, z. B. Sodium Palmitate und Sodium Stearate. Caprylic/Capric Triglyceride, der Mischester der Caprylsäure (8 C-Atome) und der Caprinsäure (10 C-Atome) ist als fettendes Neutralöl sehr stark verbreitet. Ester kurzkettiger Säuren wie Buttersäure riechen meist fruchtig.

**Ungesättigte Fettsäuren:** z. B. Ölsäure, Linolsäure,  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Linolensäure. Die letzten drei sind für den Menschen essenziell und kommen als Triglyceride in Pflanzenölen vor.

**Fruchtsäuren** sind der Oberbegriff für organische Hydroxycarbonsäuren und Dicarbonsäuren, die im Obst enthalten sind. Als AHAs ( $\alpha$ -Hydroxycarbonsäuren) im engeren Sinne gelten in der Kosmetik Glykolsäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Zitronensäure. Die freien Säuren werden zu Peelingzwecken, die Salze teils als Feuchthaltemittel und Zitronensäure auch zur Komplexbildung von Schwermetallspuren und zur pH-Stabilisierung (Puffer) eingesetzt. Glykolsäure wird oft mit Brenztraubensäure ( $\alpha$ -Ketocarbonsäure) für Fruchtsäurepeelings kombiniert. Fruchtsäuren können ätzend wirken, diesbezüglich unterscheiden sie sich nicht von verdünnten Mineralsäuren.

**Fumarsäure (Fumaric Acid)** ist eine ungesättigte Fruchtsäure mit 2 Carboxylgruppen (Dicarbonsäure). Sie dient als Säuerungsmittel und das Natriumsalz (Sodium Fumarate) zur Prävention unreiner und hyperaktiver Haut (Schuppenflechte).

**Gallensäuren** sind Bestandteil der Gallenflüssigkeit. Vorherrschend sind Cholsäure und Desoxycholsäure. Wenn Cholsäure amidisch mit den Aminosäuren Taurin und Glycin verknüpft ist, resultieren daraus die Taurocholsäure und die Glykocholsäure. In Kosmetika fungieren sie als anionische Emulgatoren für Fettstoffe und unterstützen lamellare Strukturen.

**Hyaluronsäure (Hyaluronic Acid)** ist ein körpereigenes, biotechnologisch produziertes Polysaccharid, das abwechselnd aus D-Glucuronsäure und N-Acetyl-D-glucosamin-Einheiten besteht. Sie wirkt feuchtigkeitsbindend, aufpolsternd und faltenglättend.

**Kieselsäure (Silica)** ist ein leichtes anorganisches Pulver mit großer Oberfläche. Extrakte des Schachtelhalms enthalten Kieselsäure und werden als Zusatz in Gesichtstonics und Haarpflegemitteln verwendet. Feinverteilte (kolloidale) Kieselsäure dient als Konsistenzgeber für unpolare Öle wie Paraffinöl.

**Kohlensäure:** Sprudletabletten aus Natron (Natriumhydrogencarbonat) und Zitronensäure setzen in Anwesenheit von Wasser Kohlensäure als Kohlendioxid frei.

**Liponsäure (Lipoic Acid)** ist ein Radikalfänger und starkes Antioxidans.

**Mineralsäuren** sind die starken anorganischen Säuren: Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure. Sie spielen in der Kosmetik nur als Salze eine Rolle. Das Natriumsalz der Salzsäure (Sodium Chloride) – gleichbedeutend mit dem Speisesalz – verdickt PEG-haltige Shampoos. Das Kalziumsalz der Schwefelsäure (Calcium Sulfate) bewirkt die Härtung von Modelagen. Natriumsalze von Schwefelsäureestern finden als waschaktive Substanzen und Emulgatoren Verwendung – Beispiele: Sodium Lauryl Sulfate, Sodium Cetyl Sulfate. Das aus Salzsäure und Aluminiumhydroxid entstehende Aluminiumchlorhydrat wirkt adstringierend und antiseptisch. Ähnlich verhalten sich das Salz der Schwefelsäure (Aluminiumsulfat) und Mischsalze wie der Alaun.

**Pantothensäure (Vitamin B<sub>5</sub>)** entsteht in der Haut aus D-Panthenol

**Phosphorsäure** wird in veresterter Form als Emulgator (z. B. Sodium Cetyl Phosphate) verwendet. Phosphorsäuresalze sind typische Puffersubstanzen, mit denen man einen stabilen pH einstellen kann.

**Phthalsäure** ist als Phthalsäurediethylester das bedeutendste Vergällungsmittel im denaturierten Alkohol (Alcohol Denat). Phthalsäureester sind darüber hinaus als Weichmacher bekannt.

**Polyacrylsäuren (Polyacrylate, Carbomer)** haben konsistenz erhöhende Eigenschaften, insbesondere wenn sie neutralisiert wurden (Sodium Carbomer). Sie sind z. B. in Ultraschallgelen enthalten.

**Salpetrige Säure** ist eine schwache anorganische Säure. Ihr Natriumsalz (Sodium Nitrite) ist als Korrosionsinhibitor in der Kosmetik erlaubt.

**Schweflige Säure** wird in Form ihrer Salze (Sulfite, Bisulfite) unter anderem zur Konservierung und zur Haarbehandlung eingesetzt.

**Sorbinsäure** (Sorbic Acid, Hexa-2,4-diensäure) und ihr Kaliumsalz (Potassium Sorbate) wirken konservierend.

**Sulfonsäuren** sind Bestandteile von Azofarbstoffen und UV-Filtern, z. B. 2-Hydroxy-4-methoxy-benzophenon-5-sulfonsäure.

**Thioglykolsäure (Thioglycolic Acid):** Mit dem Ammoniumsalz (Ammonium Thioglycolate) kann man depilieren und Dauerwellen herstellen.

**Tranexamsäure** wird in Asien (Japan, Taiwan, China) zur Hautaufhellung genutzt. In der EU ist sie nicht zugelassen.

**Trichloressigsäure** darf nur von Dermatologen als chemisches Peeling eingesetzt werden.

**Undecylensäure** ist eine ungesättigte Monocarbonsäure mit konservierenden Eigenschaften.

**Vitamin A-Säure** entsteht in der Haut aus Vitamin A. Einsatz: atrophische Haut, Akne und Verhornungsstörungen.

**Zimtsäuren** sind ungesättigte aromatische Carbonsäuren. Ihre Ester, wie etwa 4-Methoxyzimtsäure-2-ethylhexylester (Ethylhexyl Methoxycinnamate) oder -isoamylester (Isoamyl Methoxycinnamate) sind UV-Filter.

**Zuckersäuren** entstehen bei der Oxidation von Monosacchariden. Wie andere Polyhydroxyverbindungen können sie Feuchtigkeit speichern.

### **Basen in der Kosmetik**

**Amine:** neutralisieren Säuren und aktivieren auf diese Weise anionische Emulgatoren. Es werden primäre und tertiäre Amine bevorzugt, da sekundäre zur Bildung karzinogener Nitrosamine neigen. Verbreitet sind Triethanolamin und Trometamol (Tris(hydroxymethyl)-aminomethan).

**Ammoniumhydroxid:** Neutralisationsmittel, siehe Thioglykolsäure

**Kaliumhydroxid (Potassium Hydroxide):** Neutralisationsmittel

**Natriumhydroxid (Sodium Hydroxide):** Neutralisationsmittel

Dr. Hans Lautenschläger

Bemerkung: Die Veröffentlichung ist nahezu identisch mit: "Schöne Sauerei - Eine Systematik von A bis Z: Säuren und Basen in kosmetischen Produkten", Kosmetik International 2010 (8), 26-30