

Praxiswissen

Das 1x1 der Wasserenthärtung

Was sind Säuren?

Säuren sind chemische Verbindungen, die Protonen bzw. Wasserstoff Ionen (H^+) abspalten können und aus diesem Grund zur Wasserenthärtung geeignet sind.

Säuren bestehen aus im Wasser gelöste, gasförmige Vorprodukte aus der Verbrennung fossiler Rohstoffe wie Öl, Kohle oder Erdgas (z.B. aus Schwefeldioxid aus der Kohleverbrennung wird schwefelige Säure).



Säuren

Nichtmetalloxid + Wasser (H_2O) => Säure

Säuren sind Verbindungen, die sich in wässrigen Lösungen in ein positives Wasserstoff-Ion H^+ und in ein negatives Säurerest-Ion aufspalten.

Säuren sind ätzend, giftig und gesundheitsschädlich. Bei der Arbeit mit Säuren sind daher immer Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Sicher kennt jeder noch diesen Merksatz aus der Schule:

„erst das Wasser, dann die Säure, sonst passiert das Ungeheure!“

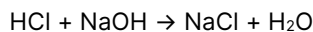
Im Gartenbau wird Säure dazu genutzt, Gießwasser mit einer hohen Karbonathärte, entsprechend den Ansprüchen der jeweiligen Kultur, zu reduzieren.

Die Karbonathärte beträgt meist ca. 2/3 der Gesamthärte, kann aber auch identisch sein. Eine Wasseranalyse ist vor einer Entkarbonisierung dringend anzuraten.

Laugen, auch Basen genannt, sind das Gegenstück zu einer Säure und können Säuren neutralisieren.

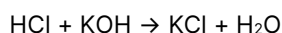
Aus Säure und einer Lauge entsteht Salz und Wasser:

Salzsäure + Natronlauge → Natriumchlorid (Kochsalz) + Wasser



Oder

Salzsäure und Kalilauge → Kaliumchlorid und Wasser




Beispiele

Schwefelsäure $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ (erste Stufe) bzw. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ (zweite Stufe)

Salpetersäure $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

Säuren werden in der Industrie zur Herstellung von Dünger, von Farb- und Kunststoffen, als Reinigungs- oder Waschmittel, in Autobatterien usw. eingesetzt. Die im Gartenbau gebräuchlichen Säuren sind unterschiedlich stark:

| | Säuren | Aufspaltungsgrad in % |
|---|---|-----------------------|
|  | sehr stark Schwefelsäure (H_2SO_4) | 70 bis 100 |
| | stark Salpetersäure (HNO_3) | 20 bis 70 |
| | mittelstark Phosphorsäure (H_3PO_4) | 1 bis 20 |
| | schwach Essigsäure, Zitronensäure, Ameisensäure | 0,1 bis 1 |
| | sehr schwach Kohlensäure | < 0,1 |

Bei Säuren mit mehreren Wasserstoff Ionen (H^+) im Molekül (sog. mehrwertigen Säuren) erfolgt die Aufspaltung in mehreren Stufen:

Beispiel Phosphorsäure:



Bei jedem Schritt wird ein H^+ -Ion von der Säure abgespalten. In den im Gartenbau üblichen pH-Bereichen spaltet jedoch nur ein H^+ -Ion ab.

pH-Wert Veränderungen durch Säuren

Durch den Zusatz von Säuren in Nährlösungen sinkt auch der pH-Wert. Zu Beginn der Säuerung sinkt der pH-Wert meist nur schwach, dann immer stärker und fällt anschließend sehr steil ab, wenn die gesamten Bikarbonate (Karbonathärte) neutralisiert sind. Man spricht von einer S-Kurve. Die pH-Absenkung der Nährlösung verbessert meist die Verfügbarkeit der Nährstoffe bei härterem Wasser.

pH-Wert Nährlösung

Optimaler pH-Wert: 5,0 – 6,0
unter pH 4,5 nicht empfohlen

Enthärtung durch Säuren

Durch Zusatz von Säuren in Nährlösungen können Karbonathärte (°dKH bzw. HCO₃-Gehalt) und der pH-Wert reduziert werden. Falls Ihre Wasseranalyse die Karbonathärte in mg HCO₃ bzw. mmol HCO₃ ausweist, rechnen Sie diese bitte anhand der nachfolgenden Umrechnungsfaktoren in ° dKH um.

| Umrechnungsfaktoren | 1 °dKH (Karbonathärte) |
|-------------------------|------------------------|
| mg/L HCO ₃ | 21,8 |
| mmol/L HCO ₃ | 0,36 |

Säurebedarf

Aus den nachfolgenden 3 Tabellen lässt sich die Säuremenge entnehmen, die zur Neutralisation von einem Grad Karbonathärte pro m³ Gießwasser notwendig ist, sowie die zugeführte Nährstoffzufuhr, die bei der Düngung zu berücksichtigen ist.

| Salpetersäure | Säurebedarf in ml / m ³ | N-Betrag in mg / L | Phosphorsäure | Säurebedarf in ml / m ³ | P ₂ O ₅ -Beitrag in mg / L |
|---------------|------------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------------|--|
| 38 %-ig | 47,8 | | 59 %-ig | 48,92 | |
| 52 %-ig | 32,6 | 5,0 | 75 %-ig | 31,06 | 26,9 |
| 65 %-ig | 24,8 | | 85 %-ig | 25,69 | |

| Schwefelsäure | Säurebedarf in ml / m ³ | SO ₄ -Beitrag in mg / L |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 75 %-ig | 13,95 | |
| 85 %-ig | 11,55 | 17,1 |
| 96 %-ig | 9,91 | |

Beispiel:

Brunnenwasser mit 14 °dKH soll auf 6 °dKH mit 38 % -iger Salpetersäure abgesäuert werden.

8 °dKH müssen reduziert werden:

8 x 47,8 ml/m³= 382 ml Salpetersäure/m³ Gießwasser

N-Eintrag: 8 x 5 ml N= 40 ml N/L

Wie viel Karbonathärte (Bikarbonat) enthärten?

Eine vollständige Enthärtung, auch Entkarbonisierung genannt, ist nicht ratsam. Ohne Resthärte kann der pH-Wert der Nährlösung extrem tief absinken und auch zu unerwünschten pH-Entwicklungen in der Kultur führen.

| Gießwasser Enthärtung |
|---|
| bis max. 5 °dKH (= 1,75 mmol = 107,5 mg/l HCO ₃) |

Anwendungsempfehlung:

Den pH-Wert der Nährlösung nach Zugabe von 3/4 der berechneten Säuremenge durch Messung ermitteln und gegebenenfalls durch weitere Säurezugaben korrigieren bis ein pH-Wert zwischen 5,0 und 6,0 erreicht wurde.



| Vorsicht! |
|--|
| Bei Verwendung ammoniumhaltiger Nährsalze muss die „Ammonium-Enthärtung“ (sog. Potenzielle Versauerung) berücksichtigt werden, sonst kann der pH-Wert während der Kultur im Substrat absinken! |

Ammoniumeffekt

| neutralisierte Menge HCO ₃ ⁻ in mg / L | Menge NH ₄ ⁺ in mg / L |
|--|--|
| 43 = 2°dKH | 10 |
| 87 | 20 |
| 130 | 30 |
| 174 | 40 |
| 218 | 50 |

Beispiel:

Universol Saphir 15-11-15 (9,9 % NH₄⁺)

1g/L Nährlösung = 19,8 °dKH potentielle Versauerung

Nährstoffzufuhr durch Säuren

Die Zufuhr von nutzbaren Nährstoffen bei Salpeter- oder Phosphorsäure ist, je nachdem wie viel Karbonathärte durch Säure entfernt wird, unbedingt bei der Auswahl weiterer Dünger zu berücksichtigen.

Beispiel:



1 Liter Salpetersäure (38-%)

enthält 8,4 % N somit 84 g N/L.

Bei einer Enthärtung von 10° dKH werden 50 mg Stickstoff pro Liter Nährlösung in Form von Nitrat (NO_3^-) der Nährlösung zugefügt.

Ist die Stickstoffzugabe zu hoch oder unerwünscht (z.B. bei Cyclamen oder in bestimmten Kulturphasen) kann alternativ Phosphor- oder Schwefelsäure eingesetzt werden.

Anwendungsempfehlung für Säuren in Stammlösungen

Zunächst 3/4 der berechneten Säuremenge starten. Stammlösung ansetzen und Dosiereinrichtung einstellen.

Nach einem Probedurchlauf zunächst den pH-Wert in der Düngelösung messen. Liegt der pH-Wert noch über 5,5, kann die restliche Säuremenge beigelegt werden.

Liegt der pH-Wert unter 5,0 kann auf die restliche Säuremenge verzichtet werden.

Übrigens: bei Peters® Excel®/Universol für hartes und weiches Wasser können in einer Stammlösung Säuren zugegeben werden. Wir empfehlen die Säure zuerst zuzugeben, nachdem der Stammlösungsbehälter zu 3/4 mit Wasser aufgefüllt wurde, bevor das Nährsalz hinzugefügt wird.

Bewässerungssysteme reinigen bzw. Entkalken

Säuren eignen sich bestens zur Reinigung/Entkalkung von Bewässerungssystemen.

1.: Bei verstopften Tropfern

2 kg Nova PeKacid oder 2 Liter 38 %-ige Salpetersäure in 200 Liter Wasser geben und die zu reinigenden Tropfer über Nacht hineinlegen. Am nächsten Tag mit klarem Wasser ausspülen. Sollten nicht alle Tropfstellen 100 % sauber sein, bitte Vorgang wiederholen.

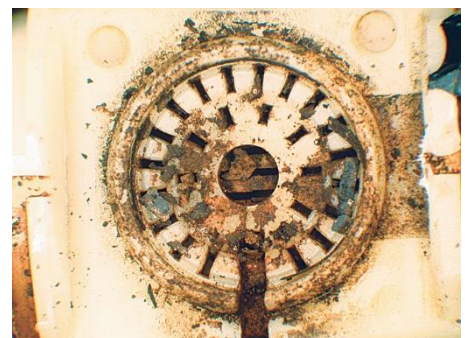


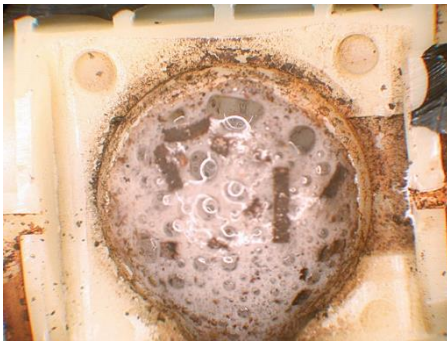
Bild 1: Verstopfter Tropfer durch Ausfällungen.

2.: für verstopfte Anlage

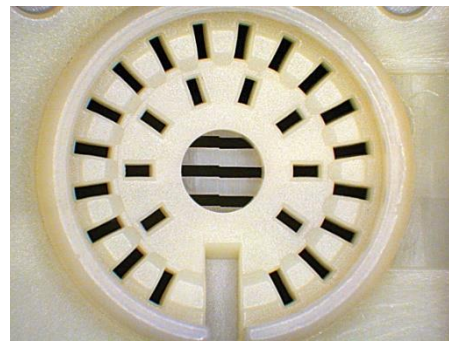
5 kg PeKacid pro 1 m³ Wasser auflösen oder 5 Liter 38 %-ige Salpetersäure in die Anlage geben. Mindestens 15 Minuten lang in der Leitung einwirken lassen. Bei Verwendung von PeKacid kann aufgrund der Durchflussrate der Anlage 6m³/h bzw. 1,5 m³ in 15 Minuten der exakte Bedarf berechnet werden:

→ 5 kg PeKacid X 1,5m³= 7,5 kg pro 15 Minuten.

Die Lösung kann gefahrlos im Bestand eingesetzt werden. Die hochreinen enthaltenen Nährstoffe kommen den Kulturen zugute.



Ausfällungen im Auflösungsprozess PeKacidTM



Sauberer Tropfer nach PeKacidTM Einwirkung



Vorsicht!

Nach erstmaliger Anwendung können noch Ablagerungen in Rohren/Tropfern vorhanden sein. Bitte nach der Anwendung von Säure überprüfen, ob der Vorgang nicht wiederholt werden muss, um verstopfte Tropfer/Magnetventile etc. zu vermeiden!

Kalkflecken auf Blättern bei hartem Wasser

Ein positiver Nebeneffekt der Säurezugabe ist das Ausbleiben oder die deutliche Reduzierung von Kalkflecken ab einer bestimmten Resthärte.

PeKacid die feste Säure



Aufgrund ihrer Risiken lehnen viele Betriebsleiter den Einsatz von Säuren ab. Eine sinnvolle und ungefährliche Alternative bietet die feste Säure Nova PeKacid, ein kristalliner voll wasserlöslicher PK-Dünger (0-60-20), der stark pH-senkend wirkt.

Bezug von Säure

Säuren werden sowohl über den Gartenbaubedarfshandel als auch über spezialisierte Säurehersteller angeboten. Beim Gartenbaufachhandel ist meist eine 38 %-ige Salpetersäure erhältlich. Nova PeKacid 0-60-20 gibt es in 25 kg Säcken zu kaufen (ca. 43 €).

Allgemeine Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Säuren

- Raum gut lüften
- Hautkontakt vermeiden
- Schutzhandschuhe aus Polychloropren oder Butylkautschuk tragen ggf. zusätzlich Baumwollunterziehhandschuhe benutzen
- Schutzbrille
- Augenduschen oder Augenspülflaschen bereitstellen
- Schürze, Stiefel oder Vollschutzanzug aus geeigneten Materialien sind zu tragen
- Atemschutz

Bitte informieren Sie sich im Vorfeld bei Ihrer gesetzlichen Unfallversicherung oder bei der Berufsgenossenschaft, welche Unfallverhütungsmaßnahmen gefordert werden.

Bei der Berechnung der notwendigen Säuredosierung in Kombination mit einem geeigneten Düngekonzept für Ihre Kulturen, immer bezogen auf Ihre Gießwasserqualität, steht Ihnen Ihr ICL-SF-Fachberater gerne zur Verfügung.