

# AQUA Infopaper

**Alles, was Sie immer schon  
über rezirkulierende  
Hydrokultursysteme  
wissen wollten**

**Diverse Systeme  
pH-Wert-Stabilität  
Problemanalyse  
Anbautipps**

**CANNA**  
The solution for growth and bloom

### Erdloser Anbau

Hydroponische Anbausysteme sind überaus beliebt und werden in Zukunft wahrscheinlich noch mehr an Beliebtheit gewinnen. Die Systeme sind sowohl groß- als auch kleinflächig einsetzbar und versetzen den Züchter durch die direkt steuerbare Zugabe einer optimierten Nährstofflösung in die Lage, unvergleichlich hohe Erträge

zu erzielen. Durch die Entwicklung immer besserer Messgeräte und technologische Innovationen sehen auch die Zukunftsperspektiven für die Hydroponik sehr positiv aus. So wurden mittlerweile hydroponische Systeme entwickelt, um Astronauten bei Mars Expeditionen mit frischer Nahrung zu versorgen.



### Was ist eigentlich Hydroponik?

Der Begriff "Hydroponik" ist von den griechischen Wörtern hydro (Wasser) und ponos (Arbeit) abgeleitet. Die ersten hydroponischen Systeme stammen aus der Antike: Die hängenden Gärten von Babylon und die schwimmenden Gärten der Azteken in Mexiko waren eigentlich nichts anderes als die ersten hydroponischen Anlagen. Durch die kontinuierliche Bewässerung war es damals bereits möglich, das ganze Jahr über Nahrung anzubauen.

Die Grundlage für die moderne Hydroponik wurde durch die Forschungsarbeiten der beiden deutschen Wissenschaftler Von Sachs und Knopf zwischen 1865-1895 gelegt, wobei sie entdeckten, dass Pflanzen eine ausgewählte Reihe von Nährstoffen zu ihrer Entwicklung benötigen.

Die ersten erfolgreichen hydroponischen Anbausysteme wurden in den 30-er Jahren von Dr. Gericke im US-Bundesstaat Kalifornien entwickelt.

Während des Zweiten Weltkrieges dienten diese Systeme dazu, die amerikanischen Soldaten mit frischem Gemüse zu versorgen. In den 70er- und 80er-Jahren wurden hydroponische Systeme zum ersten Mal gewerblich zur Produktion von Blumen und Gemüse genutzt.

### Hydroponik ist...

...eine Anbaumethode, bei der Pflanzen ohne Erde gezüchtet und alle Nährstoffe über das Wasser zugeführt werden. Dabei wird zwischen 'echten' hydroponischen Systemen, bei denen der Anbau ohne Substrat erfolgt (NFT- oder aeroponische Systeme), und hydroponischen Systemen mit Substrat (Steinwolle, Perlite, Kokos, Tonkörner, Torf) unterschieden. Welche Nährstoffe verabreicht werden müssen, hängt von dem jeweils verwendeten System ab.

Die hydroponischen Systeme werden grundsätzlich in offene und geschlossene Systeme unterteilt. Bei offenen Anbausystemen (Einwegsystemen) wird das Substrat kontinuierlich mit frischer Nährlösung versorgt. Über den Abfluss

fließt die Nährlösung in den Ausguß. Bei geschlossenen bzw. Kreislauf-Systemen fließt die überschüssige Nährlösung nicht ab, sondern wird in den Tank zurück geführt. Dies ist vor allem beim Substratlosen Anbau praktisch oder wenn das Substrat wenig Flüssigkeit speichern kann (Blähton, Perlite).

Bei hydroponischen Anbausystemen ist es sehr wichtig, dass die Nährstoffe alle von der Pflanze benötigten Bestandteile im richtigen Verhältnis enthalten. Das richtige Verhältnis hängt wiederum von dem jeweils verwendeten Anbausystem ab. Welches System sich am besten eignet, hängt von der Vorliebe und der Erfahrung des Züchters ab.



### Hydroponik: Vor- und Nachteile

	Offene Systeme (Einwegsysteme)	Geschlossene Systeme (Kreislaufsysteme)
<b>Vorteile</b>	Den Pflanzen wird kontinuierlich frische Nährlösung zugeführt. Eignet sich auch für den Anbau mit 'schlechtem' Leitungswasser (EC-Wert: 0,75 oder höher).	Kein Abfluss nötig. Optimale Sauerstoffversorgung der Wurzeln.
<b>Nachteile</b>	Verschwendung von Wasser und Nährstoffen. Die Nährlösung muss abfließen können.	Krankheiten können sich über die Nährlösung im ganzen System verbreiten. Der pH- und EC-Wert der Nährlösung müssen ständig kontrolliert werden.
<b>Nährstoffe</b>	CANNA HYDRO	CANNA AQUA

## Verschiedene Systeme

### 1 NFT - Nährfilentechnik

Die ersten NFT-Systeme wurden in den 70er-Jahren auf den Markt gebracht, wobei das erste NFT-System von dem Engländer Allen Cooper entwickelt wurde. Bei den NFT-Systemen wird ein dünner Nährstofffilm über ein Rohrsystem an den Wurzeln vorbei geleitet. Die abfließende Nährlösung wird in einem Nährstoffbecken aufgefangen und erneut der Pflanze zugeführt.

Mittlerweile erfreuen sich auch Fließtische großer Beliebtheit bei Züchtern. Dieser Fließtisch funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie das zuerst entwickelte Rohrsystem.

Damit die Nährlösung ausreichend fließen kann, muss das Rohr ein leichtes Gefälle (ca. 1%) haben. Bei einer Tunnelkonstruktion muss der Durchfluss circa 1 Liter pro Minute betragen.

Achten Sie darauf, dass die Wurzelmasse auf dem Boden des Tunnels nicht zu dick wird!

Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Nährlösung nur die äußeren Wurzeln umspült und die inneren Wurzeln kaum Zugang zur Nährlösung haben. Dies führt zu einem schnelleren Verblühen der Blüten bei schnell wachsenden Pflanzen und zu eventuellen Mangelerscheinungen. Um die Bildung einer dicken Wurzelmasse zu verhindern, sollte das Rohr nicht länger als 9 Meter sein und der Rohrdurchmesser mindestens 30 cm betragen.

Drohender Nährstoffmangel lässt sich bei NFT-Systemen sehr oft als erstes bei den Pflanzen am Ende des Durchflusses (den untersten Pflanzen) erkennen. Dies liegt daran, dass die Pflanzen am Beginn und in der Mitte des Durchflusses bereits Nährstoffe aus der Nährlösung aufnehmen konnten. Indem sie die untersten Pflanzen besonders im Auge behalten, können Sie Mangelerscheinungen rascher erkennen und beheben. Nährstoffmangel lässt sich dadurch beheben, dass die Durchflussgeschwindigkeit und/oder die Nährstoffkonzentration (der EC-Wert) erhöht werden.

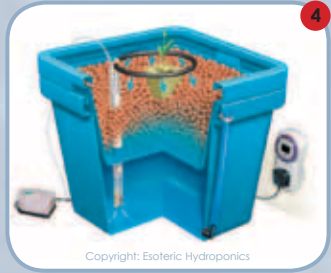
Neben Nährstoffmangel kommt auch Sauerstoffmangel häufig als erstes bei den Pflanzen am Ende des Durchflusses vor. Durch den Sauerstoffmangel färben sich die Wurzeln braun und die Aufnahme von Nährstoffen und Wasser nimmt ab. Während der Blütenbildung und in Stresssituationen ist die Gefahr eines Sauerstoffmangels am größten.

Die Verwendung von Enzymen, die totes Wurzelmaterial abbauen, sorgt für weniger verrottende Wurzelreste im System und damit für vitalere Pflanzen. Wurzeln sterben immer wieder ab, doch solange noch genügend weiße, gesunde Wurzeln übrig bleiben, besteht kein Grund zur Panik.

### 2 Aeroponik

Aeroponische Systeme wurden ein paar Jahre nach den NFT-Systemen eingeführt (1982) und stammen ursprünglich aus Israel. Bei diesem System werden die Pflanzenwurzeln in regelmäßigen Abständen mit einem Sprühnebel aus kleinsten Tropfen Nährlösung benetzt. Je kleiner diese Tropfen sind, desto besser ist der Kontakt zwischen der Nährlösung und den Wurzeln, und desto mehr Nährlösung und Wasser kann von den Wurzeln aufgenommen werden. Da die Wurzeln praktisch in der Luft wachsen, ist eine optimale Sauerstoffversorgung

gewährleistet wodurch hohe Erträge erzielt werden können. Der größte Nachteil des Aeroponik-Verfahrens sind die relativ hohen Investitionskosten und die Anfälligkeit der Anlage für Störungen. Um zu verhindern, dass die Wurzeln bei einem Systemausfall (z.B. Pumpe) nicht mehr ausreichend mit Wasser versorgt werden, konstruiert man solch ein System am Besten so, dass am Boden des Wurzelraumes immer ein bisschen Wasser stehen bleibt.



### 3 Ebbe- und Flutsysteme

Bei Ebbe- und Flutsystemen werden die Pflanzen auf einen Pflanzisch gestellt, der in regelmäßigen Abständen mit der Nährlösung geflutet wird. Das Substrat saugt sich mit Nährlösung voll, die danach wieder abgepumpt wird, oder langsam wieder abfließt. Beim Fluten des Tisches mit Nährlösung wird alte Luft weggedrückt; Beim Abpumpen oder Abfließen der Nährlösung strömt wieder frische Luft in das Medium.

Um eine unzureichende Versorgung der Wurzeln mit Sauerstoff zu verhindern, darf das Zuchtmedium nicht zu lange mit Wasser gesättigt werden und muss es nach dem Abfließen der Nährlösung ausreichend Luft enthalten. Als Faustregel gilt, dass das Anstauen und Abfließen maximal 30 Minuten dauern darf. Die ideale Flutungsfrequenz hängt vom verwendeten, inerten Substrat und dem Wurzelvolumen jeder Pflanze ab. Ein Substrat aus Tonkörnern kann nur wenig Feuchtigkeit speichern und muss daher öfter bewässert werden als z. B. ein Ebbe- und Flutsystem mit Steinwolle als Substrat, das wesentlich mehr Wasser speichert.

### 4 Tropfsysteme

Tropfsysteme sind wegen ihrer Benutzerfreundlichkeit wahrscheinlich die weltweit am meisten verwendeten hydroponischen Systeme. Bei diesem System wird die Pumpe von einer Uhr angesteuert. Sobald die Pumpe durch

die Uhr eingeschaltet wird, wird die Nährlösung über Tropfdüsen an Wurzelansatz in das Substrat geleitet. Die überschüssige Nährlösung wird danach in einem Nährstoffbecken aufgefangen und wieder verwendet.

Bei diesem System stehen die Pflanzen in einem inerten Substrat und werden sie genauso wie beim Ebbe-Flut-System in einem bestimmten Intervall bewässert.

## Die Praxis

Der erdelose Anbau bietet große Vorteile für den Züchter. Die wichtigsten Vorteile sind die gute Kontrolle der Anbaubedingungen, der effiziente Wasserverbrauch und keine oder sehr wenig Substratabfälle (bei den meisten Varianten).

Nachteil dieser Anbaumethode ist, dass eine kontinuierliche Überwachung notwendig ist. Dies liegt daran, dass es in Kreislaufsystemen schnell zu Veränderungen kommen kann; Die Nährstoffe haben einen direkten Einfluss auf die Pflanze und umgekehrt. Wenn zu spät eingegriffen wird, kann dies direkt negative Auswirkungen haben.

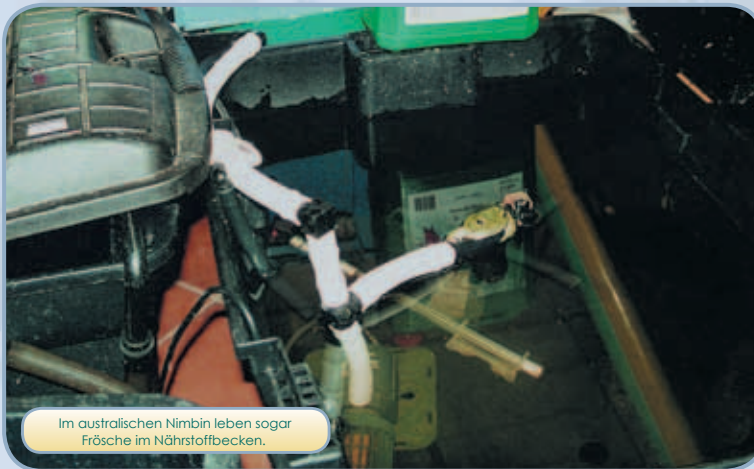
## Der Anbau in rezirkulierenden Systemen

Bei rezirkulierenden Systemen muss im Gegensatz zum Anbau in Substraten, die über einen großen Nährstoff- und Wasserspeicher verfügen (z. B. Blumen-erde oder Kokos), besser auf die Nährstoffzugabe und die Pflanzen geachtet werden. Da in diesen Systemen die Medien kaum oder gar keine Nährstoffe speichern, wirken sich Änderungen in der Nährlösung sofort aus. Auf solche Veränderungen reagieren stark zehrende Pflanzen unglaublich schnell; Innerhalb eines Tages kann eine gesund aussehende Pflanze durch Wassermangel verwelken. Die Pflanzen und Nährstoffe müssen daher regelmäßig

kontrolliert und bei Bedarf nachreguliert werden.

Gute Resultate setzen natürlich gute Nährstoffe voraus. Für die richtige Nährstoffzugabe in rezirkulierenden Systemen sind folgende Faktoren ausschlaggebend:

- die mineralische Zusammensetzung des Düngers
- die Zusammensetzung der Nährlösung
- der Säuregrad der Nährlösung (pH-Wert)
- die Nährstoffkonzentration (EC-Wert)
- die Temperatur (Wasser und Luft)
- die Wasserqualität



Im australischen Nimbin leben sogar Frösche im Nährstoffbecken.

## Nährstoffkonzentration (EC-Wert)

Der EC-Wert ist ein Maß, welches den Gehalt an gelösten Nährsalzen und damit die Leitfähigkeit einer Lösung oder eines Substrats angibt. Bei rezirkulierenden Systemen kann man sich jedoch nicht blind auf den EC-Wert verlassen! Dies liegt daran, dass sich bestimmte Nährstoffe in der Nährlösung ansammeln, während andere wiederum der Nährlösung entzogen werden. Empfohlen wird, mit einem EC-Wert, der 0,8 bis 1,0 mS höher als der EC-Wert des Leitungswassers ist, zu beginnen und diesen Wert während des Anbaus je nach Bedarf bis auf maximal 1,3 - 1,7 mS über den EC-Wert des Leitungswassers zu erhöhen. Regelmäßige pH- und EC-Wert-Messungen der Nährlösung und eine genaue Beobachtung der Pflanzen sind unerlässlich, um bei Bedarf schnell und richtig eingreifen zu können. Schwankungen des pH-Werts zwischen 6,2 und 5,2 sind optimal (siehe dazu auch die Graphik "pH-Wert-Verlauf bei Einsatz von Aqua-Dünger").

**Greifen Sie vor allem nicht zu früh ein!**

## Nährstoffbecken

Bei rezirkulierenden Systemen muss das Nährstoffbecken regelmäßig kontrolliert und wenn nötig aufgefüllt oder mit frischer Nährlösung gefüllt werden. Dadurch können Mangelerscheinungen und Salzansammlungen verhindert werden.

Wie oft die Nährlösung erneuert werden muss, hängt von der Anbauintensität und der Größe des Nährstoffbeckens ab. Das Nährstoffbecken muss mindestens 5 Liter Nährlösung pro Pflanze fassen können. Je mehr Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar sind, desto stabiler sind der EC- und pH-Wert.

Im Normalfall muss die Nährlösung nach 7 bis 14 Tagen erneuert werden.

Wird dies nicht rechtzeitig getan, wird das Nährstoffgleichgewicht ernsthaft gestört. Nährstoffe wie Kalzium, Magnesium, Natriumsulfat und Chlorid häufen sich als erstes an. Dies kann geschehen, ohne dass der EC-Wert steigt!

Stickstoff und Phosphat werden zuerst aufgebraucht, wodurch es zu Mangelerscheinungen kommen kann.

Diese sind deutlich an den großen, sich gelb färbenden Blättern (bei Stickstoffmangel) oder an den violetten Flecken (bei Phosphatmangel) erkennbar. Durch

die Anhäufung von Natrium und Chlorid treten Wachstumsstörungen auf. Zwischen den Neufüllungen muss das Nährstoffbecken regelmäßig bis auf das ursprüngliche Niveau aufgefüllt werden. Das Auffüllen sollte erfolgen, sobald 25 bis 50% der Nährlösung im Becken aufgebraucht ist.

Es empfiehlt sich, mit einer Nährlösung nachzufüllen, die circa 50% weniger Nährstoffe enthält als die ursprüngliche Nährlösung. Bei einer hohen Verdunstung der Pflanzen sollte lieber Leitungswasser nachgefüllt werden. Dies ist z.B. bei hohen Temperaturen und niedriger Luftfeuchtigkeit der Fall. Dadurch kann die Pflanze mehr Wasser verdunsten und wird es verhindert, dass der EC-Wert der Nährlösung übermäßig ansteigt.

Da die Nährlösung regelmäßig erneuert werden muss, kann man hier eigentlich noch nicht von geschlossenen Systemen sprechen. Mit Hilfe von Umkehrosmosefiltern können angehäuften Salze wie Natrium und Chlorid aufgefangen werden, wodurch die Nährlösung seltener erneuert werden muss.



## Säuregrad (pH-Wert)

### Eine hohe pH-Wert Stabilität

Eine hohe pH-Wert Stabilität ist für die optimale Verfügbarkeit von Nährstoffen für die Pflanze sehr wichtig. Bei Kreislaufsystemen treten im Vergleich zu Einwegsystemen stärkere pH-Wert Schwankungen auf, was bedeutet, dass der pH-Wert besser überwacht werden muss.

Die Schwankungen entstehen durch die Ausscheidungsprodukte der Wurzeln, die sich direkt auf den pH-Wert der Nährlösung auswirken. Wie groß ihre Auswirkung ist, hängt vom Entwicklungsstadium und der Kondition der Pflanze sowie von der Zusammensetzung der Nährlösung und des Wassers ab.

Während der Wachstumsphase tragen schnell wachsende Pflanzen dazu bei, den pH-Wert der Nährlösung zu erhöhen. Dies ist

darauf zurückzuführen, dass die Wurzeln in dieser Phase verhältnismäßig mehr basische (pH-Wert erhöhende) Stoffe ausscheiden. Während der Blütephase ist das Gegenteil der Fall: Die Pflanzenwurzeln scheiden dann Säuren als Stoffwechselprodukt aus, wodurch der pH-Wert der Nährlösung sinkt.

Die Zusammensetzung der Nährlösung bestimmt im Wesentlichen, ob die Wurzeln vorwiegend saure oder basische Substanzen ausscheiden. Durch die Zufuhr einer speziell angepassten Nährlösung kann der pH-Wert in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanze (vegetative und generative Phase) so stabil wie möglich gehalten werden.



### Nährstoff-zusammensetzung

Die Zusammensetzung des Leitungswassers ist für die pH-Wert-Stabilität während des Anbaus ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Bei Leitungswasser mit hohem Bikarbonatgehalt (hartem Wasser) steigt der pH-Wert der Nährlösung nach dem Anmischen und Ansäuern für gewöhnlich an. Wird eine Nährlösung mit niedrigerem pH-Wert (5,2 - 5,3) angemischt, kann mehr Bikarbonat neutralisiert werden, um einen raschen Anstieg des pH-Werts zu verhindern. Bei Leitungswasser mit geringem Bikarbonatgehalt (weichem oder Osmosewasser) kommt es in der Regel häufiger zu Senkungen des pH-Werts. Dies liegt daran, dass weiches Wasser einen wesentlich kleineren pH-Wert Puffer als hartes Wasser hat, was auch erklärt, warum in Gebieten mit weichem und Osmosewasser eine Nährlösung mit höherem pH-Wert (5,8 - 6,2) angemischt werden muss.

Ein zu niedriger pH-Wert der Nährlösung führt dazu, dass sich bestimmte Nährstoffbestandteile wie Eisen und Mangan, aber auch giftiges Aluminium, besser lösen, wodurch die Wurzeln vermehrt diese Substanzen aufnehmen und Schäden durch Überdosierung entstehen können. Wenn der pH-Wert zu sehr sinkt, ist es ratsam, den pH-Wert durch Zugabe einer bikarbonathaltigen Lauge zu erhöhen. Dadurch steigt nicht nur der pH-Wert an, sondern wird auch der pH-Wert Puffer der Nährlösung vergrößert.

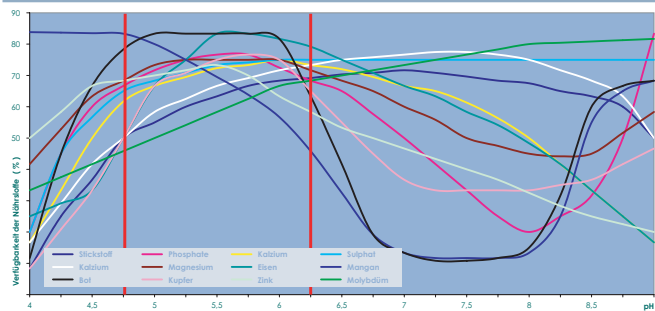
### Beeinflussung des pH-Werts

Schnell wachsende Pflanzen sind in der Lage, den pH-Wert der Nährlösung aktiv zu beeinflussen. Durch eine gestörte Nährstoffaufnahme, z.B. bei Schimmelfall, kann der pH-Wert der Nährlösung bis unter 3 sinken. Bei Eisenmangel senkt die Pflanze ebenfalls aktiv den pH-Wert, um mehr Eisen verfügbar zu machen. Aus diesem Grund wird auch davon abgeraten, den pH-Wert auf einem konstanten Niveau zu halten. Mit der richtigen Nährstoffzusammensetzung und einem pH-Wert zwischen 5,2 und 6,2 sind in der Regel keine Nährstoffprobleme zu erwarten. Wenn der pH-Wert einige Tage lang unter 5,0 oder

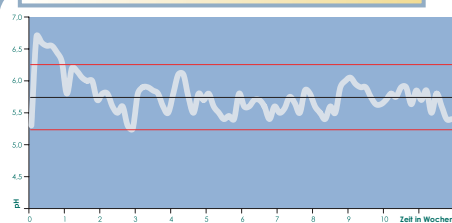
über 6,4 liegt, sollte der pH-Wert manuell korrigiert werden. Wenn der pH-Wert beim Einsatz von CANNA Vega während der 12-stündigen Beleuchtung zu sehr fällt, empfiehlt es sich, auf CANNA Flores umzusteigen (CANNA Flores wirkt weniger ansäuernd, wobei auch erwähnt werden sollte, dass die Pflanze nun Nährstoffe erhält, die optimal auf die Blütephase der Pflanze abgestimmt sind).

Ist der pH-Wert zu niedrig, erhöhen Sie ihn mit CANNA pH+ (Pro).

### Verfügbarkeit der Nährstoffe bei verschiedenen pH-Werten



### pH-Wert-Schwankung mit Aqua



Selbstregulierender pH-Wert

### pH-Wert-Stabilität

Mit dem CANNA AQUA-Dünger wird verhindert, dass der pH-Wert der Nährlösung zu sehr steigt oder sinkt.

Diverse Tests, bei denen der tägliche pH- und EC-Wert gemessen wurde und wöchentliche Nährstoffanalysen durchgeführt wurden, ergaben, dass der pH-Wert während der gesamten Anbauperiode (mit Ausnahme der ersten Tage) tagsüber zwischen 5,2 und 6,2 schwankt.

Eine zwischenzeitliche Korrektur des pH-Werts war nicht nötig.

## Wasserqualität

Die Wasserqualität kann ein großes Problem bei der Erzielung hoher Erträge in rezirkulierenden Anbausystemen darstellen. Probleme mit der Wasserqualität sind häufig auf hohe Anteile an Bikarbonat, Natrium, Chlorid oder Schwermetalle, wie Zink, Eisen oder Mangan, zurückzuführen. Ein hoher EC-Wert des Leitungswassers kann auf hohe Natrium- oder Chloridkonzentrationen hinweisen und Probleme verursachen (EC-Wert höher als 0,75). Ein hoher Natrium- und Chloridgehalt des Leitungswassers kann mit Hilfe eines Umkehrosmosefilters herabgesenkt werden.

Brunnenwasser oder Wasser aus Zinkrohren kann zu hohe Konzentrationen an Schwermetallen enthalten. Quell- und Oberflächenwasser wiederum kann organische Verunreinigungen und Pestizidreste enthalten, die das Pflanzenwachstum beeinträchtigen.

## Zusammensetzung

Bei keiner anderen Anbaumethode ist das Verhältnis zwischen den verschiedenen Nährstoffen so ausschlaggebend wie bei rezirkulierenden Systemen. Dies liegt daran, dass die Pflanze direkten Einfluss auf die Zusammensetzung der Nährlösung hat. Nicht alle Nährstoffe werden von der Pflanze gleich leicht assimiliert. Kalium (K) wird z. B. wesentlich leichter aufgenommen als Kalzium. In einer rezirkulierenden Nährlösung nimmt daher die Kaliumkonzentration schneller ab, während Kalzium sich geradezu anhäufen kann.

Ein anderer wichtiger Aspekt, der bei der Zusammensetzung der Nährlösung eine Rolle spielt, ist die verwendete Stickstoffform. Wird Stickstoff in Form von Nitrat angeboten, regt dies die Aufnahme von Kalium und Kalzium an, wobei der pH-Wert der Nährlösung steigt. Wird Stickstoff hauptsächlich in Form von Ammonium angeboten, ist das Gegenteil der Fall. Nährstoffprobleme lassen sich am leichtesten durch die Verwendung von Fertigdüngern mit einer an rezirkulierende Anbausysteme abgestimmten Nährstoffzusammensetzung verhindern.

CANNA hat dazu eine spezielle Produktreihe entwickelt: CANNA AQUA.



## Krankheiten und Schädlinge

Der große Vorteil von hydroponischen Anbausystemen besteht darin, dass die verwendeten inerten Substrate steril und daher keim- und unkrautfrei sind. Dies bedeutet jedoch noch lange nicht, dass in diesen Substraten keine Krankheiten auftreten können. Durch das Fehlen von konkurrierenden Mikroorganismen können sich eingeschleppte Krankheiten und Schädlinge viel schneller verbreiten und über das Umlaufwasser kann ein Krankheiten erregender Schimmelpilz alle Pflanzen befallen.

Zur Schaffung eines gesunden Mikroklimas können nützliche Mikroorganismen zugegeben werden, die den Ausbruch von Krankheiten hemmen können. Zu diesen positiven Mikroorganismen zählen unter anderem *Bazillus Subtilis* und *Trichoderma Harazium*. Diese Mikroorganismen sind in der Lage, Antibiotika und Enzyme zu produzieren, die dem Entstehen von Schimmelerkrankheiten vorbeugen. Die Schimmelpilze *Pythium* und *Fusarium* sind in der Regel die in Kreislaufsystemen am häufigsten vorkommenden Krankheitserreger (Mehr Informationen dazu finden Sie im Canna-Info-Kurier "Fusarium und Pythium").

*Pythium* ist ein Schimmelpilz, der über die Wurzel in die Pflanze eindringt und die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen erschwert. Bei einem Befall mit *Pythium* kommt es zu einer Verdickung der Wurzeln und zu einer Braunfärbung der Wurzel-

spitzen. Frühe Anzeichen eines solchen Befalls sind die leichte Vergilbung der Blätter und rote Blattadern. Von der Gattung *Fusarium* sind aggressive und weniger aggressive Arten bekannt. Bei einem Befall mit nicht aggressiven *Fusarium*-Arten treten Verdunstungsprobleme auf, wodurch die Pflanze schlapp herunterhängt. Aggressive Arten bewirken eine Braunfärbung der Gefäßbündel, die sich bis auf die Sprossachsen ausdehnen kann. Außerdem kommt es zu einer Verholzung des Stängelansatzes.

Gegen Pilzkrankungen wurde bisher leider noch kein wirklich effektives Mittel gefunden. Vom Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel wird abgeraten, da sie eine Gefahr für Produzenten, Konsumenten und die Umwelt gleichermaßen darstellen. Untersuchungen in der Schweiz haben ergeben, dass durch den falschen Einsatz von chemischen Bekämpfungsmitteln 6% von die Pflanzeproben mit Pestiziden verseucht sind! Schimmelpilze sind nur schwer zu bekämpfen, wenn sie sich erst einmal ausgebreitet haben. Daher ist es sehr wichtig, alle möglichen Vorbeugungsmaßnahmen zu ergreifen, um einen Befall mit diesen Pilzen zu verhindern oder zu hemmen. Dazu zählen die folgenden anbautechnischen Maßnahmen: Für *Pythium* gilt, dass sich dieser Pilz am schnellsten bei Temperaturen über 25°C ausbreitet. Das Wachstum dieses Schimmelpilzes kann gehemmt werden, indem die Temperatur im Pflanzraum und der

Nährlösung niedrig (um die 20°C) gehalten wird. Die Temperatur darf nicht unter 15°C sinken, da ansonsten die Aufnahmefähigkeit der Wurzeln zu sehr beeinträchtigt wird.

Des Weiteren gilt, dass trockene Bedingungen ebenfalls wachstumshemmend auf Schimmelpilze wirken. Dabei ist zu beachten, dass die Luftfeuchtigkeit auch nachts nicht zu sehr ansteigen darf und eine gute Umluft gewährleistet sein muss, um eine hohe Luftfeuchtigkeit zwischen den Pflanzen zu verhindern.

Eine gute Hygiene hat sich bisher noch als bestes Mittel bei der Bekämpfung von Schimmelpilzen erwiesen. Über die Kleidung und Haut können sich Pilzsporen nämlich leicht verbreiten. Bei Verdacht auf Schimmelpilze sollte es daher auch vermieden werden, von einem Raum zum anderen zu gehen. Die Verbreitung kann aber auch über infiziertes Material (z. B. Töpfe, in denen sich noch Pilzsporen befinden) erfolgen.

Deshalb sollten Sie vor Anbaubeginn für sauberes (desinfiziertes) Ausgangsmaterial sorgen! Durch gekaufte Stecklinge können ebenfalls Krankheitserreger eingeschleppt und verbreitet werden. Kaufen sie daher nur Stecklinge von verlässlichen Lieferanten oder nehmen Sie eigene Stecklinge.

## Temperatur

Wichtige Voraussetzung für eine optimale Pflanzenaktivität ist die richtige Lufttemperatur. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, muss die Lufttemperatur mindestens 20°C betragen. Über 30°C können bei temperaturempfindlichen Sorten Probleme auftreten, vor allem bei einer gleichzeitig niedrigen Luftfeuchtigkeit. Um Probleme zu verhindern, muss die Lufttemperatur zwischen 20 und 30°C gehalten werden.

Die Temperatur der Nährlösung muss zwischen 20 und 25°C liegen, um eine gute Wurzelbildung zu gewährleisten. Unter 15°C nimmt die Aufnahmefähigkeit der Wurzeln rasant ab. Der Nährstofftransport in der Pflanze stagniert, wodurch es zu Ertrageinbußen kommt. Letztendlich wird

nicht nur das Pflanzen, sondern auch das Wurzelwachstum beeinträchtigt (weniger Verzweigungen und Wurzelhaare). Erste Anzeichen für zu niedrige Temperaturen sind die Violettfärbung der Blattstiele, Hauptadern und Stängel.

Wenn die niedrigen Temperaturen zu lange anhalten, können auch Blattverformungen auftreten. Durch niedrige Temperaturen wird auch die Aufnahme von Nitrat, Phosphat, Magnesium, Kalium, Eisen und Mangan stark beeinträchtigt.

Bei zu großen Temperaturunterschieden zwischen der Dunkel- und der Beleuchtungsphase können in dem Moment Probleme entstehen, in dem sich die

Lampen einschalten. Dann werden die Blätter nämlich erwärmt und möchte die Pflanze Wasser verdunsten. Die Wurzeln sind jedoch zu kalt, um für eine ausreichende Wasseraufnahme zu sorgen. Dadurch wird die Pflanze schlapp und kann sie verwelken. Versuchen Sie, große Unterschiede zwischen der Tages- und Nachttemperatur möglichst zu vermeiden (nicht mehr als ein paar Grad Celsius).

Die Aufrechterhaltung einer optimalen Temperatur im Wurzelbereich ist eine wichtige Voraussetzung für gute Resultate. Mit Hilfe eines Aquarium-Heizstabes mit Thermostat kann die Temperatur preisgünstig konstant gehalten werden.

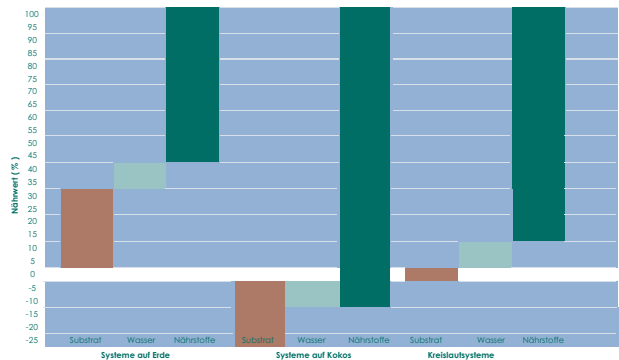
## Welche Substrate eignen sich für rezirkulierende Hydrokultursysteme?

Bei Ebbe-und-Flut- sowie Tropfsystemen kann ein Substrat verwendet werden. Die meisten auf Kreislaufsysteme abgestimmten Nährlösungen gehen davon aus, dass ein inertes Substrat gewählt wird. Ein inertes Substrat ist ein Substrat, das der Nährlösung weder Nährstoffe entzieht noch zuführt.

Erde ist kein inertes Substrat, da Erde Nährstoffe enthält, die zu einem Überschuss an bestimmten Elementen führen würden, wenn sie auch in der Nährlösung vorkommen würden. Bei Kokos ist das genaue Gegenteil der Fall. Kokos entzieht der Nährlösung bestimmte Substanzen.

Wenn eine rezirkulierende Nährlösung mit diesem Substrat kombiniert wird, führt dies unweigerlich zu einem Mangel an bestimmten Nährstoffen. Tonkörner und Steinwolle sind inerte Substrate. Nachstehend wird dies schematisch dargestellt.

Der Zusammenhang zwischen dem Nährwert von Substraten und jenem von Düngemitteln



## CANNA AQUA

Aqua ist ein Düngemittel, das eine Reihe von Vorteilen beim Anbau in rezirkulierenden Systemen mit sich bringt. Der pH-Wert dieses Düngers braucht während der Wachstumsphase der Pflanze nicht angepasst zu werden, wenn der pH-Wert gleich zu Beginn der Zucht auf 5,2 eingestellt wird. Der pH-Wert bleibt danach zwischen 5,2 und 6,2 konstant. Die oben dargestellte Graphik zeigt die überzeugenden Ergebnisse einiger umfassender Untersuchungen der CANNA-Forschungsabteilung.

CANNA AQUA wurde speziell zur Verwendung in rezirkulierenden Hydrokultursystemen entwickelt und ist so zusammengesetzt, dass der pH-Wert über längere Zeit stabil bleibt. Darüber hinaus enthält CANNA AQUA Silizium, Humin- und Fulvinsäuren sowie Algenextrakte, die zu wesentlichen Ertragssteigerungen beitragen. CANNA-Düngemittel haben eine biotrope Wirkung, d.h. dass sie auf natürliche Weise in das Ökosystem der Pflanze aufgenommen werden, wo sie für ein optimales Gleichgewicht in den Pflanzenzellen sorgen und die Widerstandskraft der Pflanze erhöhen.

## AQUA VEGA

Zu Beginn der Wachstumsphase wird die Basis für die spätere Blütenbildung und den sich daraus ergebenden Ertrag gelegt. Vitale Triebe und eine üppige Wurzelbildung sind Kennzeichen eines gesunden und kräftigen Wachstums. Aqua Vega wurde speziell entwickelt, um die Bedürfnisse der schnell wachsenden

Pflanzen in der Wachstumsphase zu decken. Da Aqua Vega reich an sofort assimilierbaren Stickstoffverbindungen und hochwertigen EDDHA-Eisenchelaten und Spurenelementen ist, wird von Anfang an eine vollständige Aufnahme der Nährstoffe und eine gleichmäßige Wasserverteilung gewährleistet.



## AQUA FLORES

Während der intensiven Blütephase der Pflanze ist es von ausschlaggebender Bedeutung, dass der Pflanze alle Nährstoffe direkt und im richtigen Verhältnis zugeführt werden. Aqua Flores stimuliert die Blütenbildung und enthält alle Elemente, die die Pflanze während der Blütephase benötigt. Während der Stickstoffbedarf der Pflanze in der Blütephase sinkt, nimmt der Bedarf an Kalium und Phosphor stark zu. Aqua Flores ist reich an Phosphor- und Kaliumverbindungen sowie an chelierten Spurenelementen in sofort assimilierbarer Form, wodurch eine üppige Blüte erzielt wird.



## ZUSÄTZE

Mit CANNA AQUA wird es Züchtern ermöglicht, schnellwüchsigen Pflanzen in der Wachstums- und Blütephase genau die richtige Menge an Nährstoffe zuzuführen.

Weitere CANNA-Produkte, wie Rhizotonic (für die Wurzelbildung), Cannazym (für gesunde Wurzeln), PK 13-14 (für die Blütenbildung) und Cannaboost (für den Stoffwechsel und Zuckerherstellung) fördern auf ihre Weise die Entwicklung der Pflanze in den verschiedenen Phasen. Beim Einsatz dieser Produkte kann die Pflanze all ihre Energie auf das Wachstum und die Blüte konzentrieren, wodurch hohe Erträge gewährleistet werden.





## Weitere Tipps

### Die Nährstoffe an einem dunklen Ort aufbewahren

Licht führt zum Abbau von Eisenchelaten! Daher darf die Nährlösung auf keinen Fall mit ultraviolettem Licht in Berührung kommen. Licht verursacht darüber hinaus Algenwuchs in der Nährlösung. Dies kann zu Verstopfungen und, da Algen auch Nährstoffe binden, Nährstoffmangel führen.

### Die Tonkörner mit Wasser spülen

Tonkörner können hohe Salzkonzentrationen enthalten. Diese schädlichen Salze werden durch das Spülen der Tonkörner weggespült. Dabei werden auch Staubbpartikel weggespült, die ansonsten Verstopfungen verursachen können.

### Nicht nur auf ein Pferd setzen

Wenn die Nährlösung mit Hilfe von 2 Pumpen gesteuert wird, werden die Pflanzen auch bei einer defekten Pumpe noch mit Nährlösung versorgt.

### Die Nährlösung anmischen

Beim Messen der Nährlösung gehen Sie Folgendermaßen vor: achten Sie beim Anmischen der Nährlösung zunächst auf den EC-Wert, messen Sie ihn und bestimmen Sie anhand der in der Gebrauchsanleitung angegebenen Richtwerte, ob dieser erhöht oder gesenkt werden muss. Korrigieren Sie erst danach (wenn nötig) den pH-Wert durch Zugabe von pH- oder pH+.

Versuchen Sie, auf Anhieb den richtigen pH-Wert zu erhalten. Wenn Sie zu viel pH+ und pH- hintereinander verwenden, beeinträchtigt das die Bikarbonatkonzentration und somit die Speicherfähigkeit des Wassers. Außerdem wird das Verhältnis zwischen den verschiedenen Nährstoffen negativ beein-

flusst, wodurch es zu Mangelerscheinungen kommen kann. Die Zugabe von zu viel pH- (oder pH+) kann dadurch verhindert werden, indem Sie pH- zuerst mit Wasser verdünnen, bevor Sie mit dem Ansäuern der Nährlösung beginnen.

### Luft und pH-Wert

Wenn Luftpumpen im Nährstoffbehälter angebracht sind, muss beachtet werden, dass diese den pH-Wert der Nährlösung erhöhen können.

### Wurzelwachstum

Behalten Sie das Wachstum der Wurzeln sorgfältig im Auge. Ansonsten wachsen sie in die Löcher, und zwar die Abflusslöcher, hinein. Dies kann zu Verstopfungen führen, wodurch das Kreislaufsystem gestört wird.

## CANNA AQUA Anbau-Leifaden



	Zuchtdauer in Wochen	Licht / Tag in Stunden	Aqua Vega ml A /10Liter ml B /10Liter	Aqua Flores ml A /10Liter ml B /10Liter	RHIZOTONIC ml /10Liter	CANNAZYM ml /10Liter	CANNABOOST ml /10Liter	PK 13/14 ml /10Liter	EC + in mS/cm	EC gesamt in mS/cm		
<b>VEGETATIVE PHASE</b>												
WACHSTUM	<b>Erste Wurzelbildung (3-5 Tage)</b> - Befeuchtung des AQUA-Substrats		<1	18	15-25	-	40	-	-	0,7-1,1	1,1-1,5	
	<b>1. vegetative Phase</b> - Pflanze zeigt starkes vegetatives Wachstum		0-3 <sup>1</sup>	18	20-30	-	20	25	-	0,9-1,3	1,3-1,7	
	<b>2. vegetative Phase</b> - bis zum Wachstumsstillstand nach Ausbildung der Blütenanlagen oder Fruchtansätze		2-4 <sup>2</sup>	12	25-35	-	20	25	20 <sup>5</sup>	-	1,2-1,6	1,6-2,0
<b>GENERATIVE PHASE</b>												
BLÜTE	<b>1. generative Phase</b> - Längenwachstum der Blüten- oder Fruchtstände Pflanze wächst nicht länger in die Höhe		2-3	12	-	30-40	5	25	20-40	-	1,4-1,8	1,8-2,2
	<b>2. generative Phase</b> - Blüten- oder Fruchtstände werden kompakter (Breite)		1	12	-	30-40	5	25	20-40	15	1,6-2,0	2,0-2,4
	<b>3. generative Phase</b> - Blüten- oder Fruchtstände werden schwerer (Gewicht)		2-3	12	-	20-30	5	25	20-40	-	1,0-1,4	1,4-1,8
	<b>4. generative Phase</b> - Abreifung der Blüten- oder Fruchtstände		1-2	10-12 <sup>3</sup>	-	-	-	25-50 <sup>4</sup>	20-40	-	0,0	0,4

Die in der Tabelle angegebenen Richtwerte sind keine verbindlichen Mindest- oder Höchstwerte, können aber unerfahrenen Züchtern dabei helfen, eine ausgeklügelte Düngestrategie zu entwickeln. Eine optimale Düngestrategie hängt außerdem von bestimmten Faktoren ab, wie z. B.: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Pflanzensorte, Durchwurzelung, Feuchtigkeitsgehalt im Substrat, Bewässerungstrategie usw.

- Die Länge dieser Phase variiert pro Sorte und Pflanzdichte. Mutterpflanzen bleiben bis zum Schluss in dieser Phase (6-12 Monate).
- Die Umstellung der Beleuchtungsdauer von 18 auf 12 Stunden variiert pro Sorte. Als Faustregel gilt, dass nach 2 Wochen umgestellt wird.
- Den Lichtzyklus reduzieren, wenn die Reifung zu schnell verläuft. Achten Sie auf eine steigende relative Luftfeuchtigkeit.
- Die CANNAZYM-Dosierung auf 50 ml/10 Liter verdoppeln, wenn das Substrat wieder verwendet wird.
- Standarddosierung 20 ml/10 l. Für mehr Blühkraft auf maximal 40 ml/10 l erhöhen.

EC-Wert: Der EC+-Wert in mS/cm beruht auf EC-Wert von Wasser = 0,0 auf 25°C, pH-Wert: 6,0. Den EC-Wert des verwendeten Leitungswassers zum empfohlenen EC-Wert addieren. Bei den als Beispiel genannten EC-Richtwerten wird von Leitungswasser mit einem EC-Wert von 0,4 ausgegangen.

pH-Wert: Der empfohlene pH-Wert liegt zwischen 5,2 und 6,2. Durch Beigabe von pH- kann der EC-Wert erhöht werden. Verwenden Sie pH- Wuchs in der vegetativen Phase, um den pH-Wert zu senken.

## CANNA, eine Quelle der Information

Haben Sie diese Broschüre mit Interesse gelesen? Dann könnten Sie die anderen Broschüren von CANNA ebenfalls interessieren: die allgemeine Broschüre von CANNA, die CANNA-Produktbroschüren zu CANNA AQUA, RHIZOTONIC, CANNAZYM, PK 13-14 und CANNABOOST.