



## Informationsblatt 2.4 – Verwendung von aufbereitetem Wasser in geschlossenen Hydrokultursystemen erfordert die Fokussierung auf Natrium

Kosten-Nutzen-Analyse und Machbarkeit der Verwendung von aufbereitetem Wasser

Bewässerungssysteme bei Verwendung von aufbereitetem Wasser

Wasser- und Düngemittelsparungen bei der Verwendung von aufbereitetem Wasser

Die Verwendung von aufbereitetem Wasser in geschlossenen Hydrokultursystemen erfordert die Fokussierung auf Natrium

Initiativen zur Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft in Europa

**SUWANU EUROPE** ist ein H2020- Projekt zur Förderung des effektiven Austauschs von Wissen, Erfahrung und Kompetenzen zwischen Praktikern und relevanten Akteuren im Bereich der Nutzung von aufbereitetem Wasser in der Landwirtschaft. Dieses Informationsblatt ist Teil von insgesamt 5 Informationsblättern im Infopaket 2, das sich an landwirtschaftliche Beratungsdienste richtet und beschreibt die grundlegende Notwendigkeit des Natrium-Managements in Hydrokultursystemen mit aufbereitetem Wasser.

### 1. Einleitung

Im nordwestlichen Teil Europas wird ein beträchtlicher Teil der Gewächshausproduktion in so genannten „geschlossenen hydroponischen Systemen“ durchgeführt, was sich auf die Rezirkulation von Wasser und Nährstoffen während des gesamten Wachstumszyklus bezieht. Obwohl diese geschlossenen Systeme nur wenig Wasser pro kg Produktion benötigen, drängten die letzten trockenen Sommer einige Bauern dazu, nach zusätzlichen Wasserquellen zu suchen, um den Wasserbedarf der Pflanzen zu decken. In diesem Zusammenhang wird die Verwendung von aufbereitetem Wasser als potenzielle, alternative Wasserquelle für geschlossene Hydrokultursysteme diskutiert. Vor der Wiederverwendung dieser Wasserquelle für die landwirtschaftliche Bewässerung ist es notwendig, das Vorhandensein, die Wirkung und den eventuellen Entfernungsbedarf einer Vielzahl von Verbindungen in behandeltem Abwasser zu verstehen. Bei geschlossenen Hydrokultursystemen muss der Natrium ( $\text{Na}^+$ )-Konzentration besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dieses Informationsblatt konzentriert sich auf die Bedeutung des Natrium-Managements bei der Verwendung von aufbereitetem Wasser in geschlossenen Hydrokultursystemen.

### 2. Offene, halbgeschlossene und geschlossene Hydrokultursysteme

In der gartenbaulichen Pflanzenproduktion bezieht sich die Hydrokultur auf eine Methode, Pflanzen ohne Boden anzubauen. Stattdessen werden Pflanzen mit oder ohne Nährböden (z.B. Steinwolle, Torf, Perlit, Kokosfasern, Bimsstein usw.) angebaut. Nährstofflösungen versorgen die Pflanzen mit Wasser und Mineralien. Im Gegensatz zum Boden ist die Pufferkapazität des Kultursubstrats eher begrenzt. Daher wird ein Überschuss an Nährlösung aufgetragen, um sicherzustellen, dass alle Pflanzen ausreichend Wasser und Mineralien erhalten und dass die Salzanreicherung im Nährmedium verhindert wird. Dieser Überschuss an Nährlösung wird als Drainagewasser bezeichnet. Wenn das gesamte Drainagewasser wiederverwendet wird, wird das Hydrokultursystem als „geschlossenes“ System definiert; wenn nur ein Teil des Drainagewassers wiederverwendet wird, wird das System als „halbgeschlossenes“ System bezeichnet. Wenn keine Rezirkulation angewendet wird, wird das System als „offen“ bezeichnet.

### 3. Die Bedeutung von Natrium in Hydrokultursystemen

Für fast alle Landpflanzen ist Natrium weder für Wachstum und Entwicklung noch für die Fortpflanzung notwendig.

Daher ist die Aufnahme von Natrium durch die Pflanze nur begrenzt möglich, was zur Akkumulation dieser Komponente im umgewälzten Drainagewasser führt. Hohe Konzentrationen können, wie in Abbildung 1 dargestellt, negative Auswirkungen auf die Pflanzenproduktion und -qualität haben.



**Abbildung 1: Blüten- und Endfäule bei Tomaten, eine der Auswirkungen des Natrium-Ungleichgewichts der Nährlösung.**

Jüngste Studien identifizierten die Natriumakkumulation als den primären Engpass, der die Landwirte von einer 100%igen Rückführung abhielt [1,2]. In Hydrokultursystemen stammt die Hauptquelle für Natrium, das in den Wasser- und Nährstoffkreislauf gelangt, aus der primären Wasserquelle. Düngemittel, Pflanzenschutzmittel, Desinfektionsmittel usw. tragen in viel geringerem Maße dazu bei. Falls die Wasserquelle nicht mindestens die Kriterien der Klasse 3 (Tabelle 1) erfüllt, ist sie nicht für den hydroponischen Gewächshausgartenbau geeignet. In Flandern beträgt die Natriumkonzentration im aufbereiteten Wasser 2,0 bis 6,4 mMol/l (basierend auf einer begrenzten Anzahl von Proben).

**Tabelle 1: Einstufung der Wasserqualität.**

*Eine Wasserquelle der Klasse 1 kann für die meisten Anwendungen verwendet werden. Eine Wasserquelle der Klasse 2 ist nicht geeignet für Kulturen mit begrenztem Wurzelvolumen oder wenn nur begrenzte Wassermengen verwendet werden können. Eine Wasserquelle der Klasse 3 ist für salzempfindliche Pflanzen nicht geeignet [3].*

Quality class	EC (mS/cm)	Na (mMol/l)	Na (ppm)
Class 1	<0.5	0.0-0.5	0-11
Class 2	0.5-1.0	1.5-3.0	34-69
Class 3	1.0-1.5	3.0-4.5	69-103

**Tabelle 2: Natrium-Grenzwerte der 1980er Jahre gegenüber neueren Forschungsergebnissen [5,6].**

Crop	Old threshold value (1980s) (mMol/l)	Threshold value based on recent research (mMol/l)
Tomato	8-10	18-20
Sweet pepper	6	8-10
Rose	6	-
Gerbera	10	-

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Natriumtoleranz einiger Nutzpflanzen. Diese variiert stark je nach Art der Kulturpflanze. Die meisten Schwellenwerte basieren auf Forschungsinitiativen der 1980er Jahre und enthielten beträchtliche Sicherheitsmargen. Neuere niederländische Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einem angemessenen Natrium-Management Kulturen wie Tomaten und Paprika mit Nährlösungen angebaut werden können, die Natriumgehalte von 18-20 mMol/l und 8-10 mMol/l enthalten. Simulationen, die auf dem „Wasserströmungsmodell“ der Universität Wageningen [4] basieren, zeigten, dass im Falle der Beibehaltung eines Schwellenwertes von 8 mMol/l Na in Tomaten unter Verwendung von aufbereitetem Wasser als zusätzliche Wasserquelle in Zeiten des Wassermangels etwa 1.000 m<sup>3</sup> pro Hektar verworfen werden sollten. Wenn der Schwellenwert auf 18 mMol/l erhöht wird, bei derselben verwendeten Wasserquelle, würde die verworfene Menge auf nur 500 m<sup>3</sup> pro Hektar sinken. Ein höherer Schwellenwert würde eine längere Umwälzung des Wassers ermöglichen. Wäre Leitungswasser verwendet worden (mit geringem Natriumgehalt), hätte keine Entsorgung stattgefunden. Die Natriumkonzentrationen sowohl in der primären Wasserquelle, die in das Hydrokultursystem gelangt, als auch die Akkumulation im Drainagewasser erfordern besondere Aufmerksamkeit, insbesondere bei der Verwendung von aufbereitetem Wasser.

**4. Selektive Natrium-Entfernung**

In den vergangenen Jahren wurden eine Reihe von Technologien zur Unterstützung der selektiven Natriumabtrennung entwickelt. Die Technologien basieren auf einer Reihe von Wirkprinzipien z.B. Nanofiltration, manchmal kombiniert mit Umkehrosmose zur Behandlung des Permeats, Elektrodialyse, modifizierter Ionenaustausch, .... In den meisten Fällen erwiesen sich die Trennverfahren als halbselektiv, da sich z.B. die Trennung von Natrium und Nitrat als schwierig erwies, da sie sehr ähnliche Eigenschaften aufweisen.

**Referenz/weitere Lektüre**

- [1] Lechevallier, E., Stavridou, E., Granell-Ruiz, R., Key, G. & Berckmoes, E. (2018) FERTINNOWA benchmark report. Retrieved from: <https://www.fertinnowa.com/project/deliverables/>
- [2] Berckmoes, E., Van Mechelen, M., Mechant, E., Dierickx, M., Vandewoestijne, E., Decombel, A., Verdonck, S. (2013) Quantification of nutrient rich wastewater flows in soilless greenhouse horticulture. [https://www.researchgate.net/publication/263354011\\_Quantification\\_of\\_nutrient\\_rich\\_wastewater\\_flows\\_in\\_soilless\\_greenhouse\\_cultivations](https://www.researchgate.net/publication/263354011_Quantification_of_nutrient_rich_wastewater_flows_in_soilless_greenhouse_cultivations)
- [3] Lee, A., Enthoven, N. & Kaarsemaker, R. (2016) Best Practice Guidelines for Greenhouse Water Management. retrieved from [https://hortamericas.com/wp-content/uploads/2018/09/grodan\\_best-practice-water-management.pdf](https://hortamericas.com/wp-content/uploads/2018/09/grodan_best-practice-water-management.pdf)
- [4] <http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen/>
- [5] Sonneveld, C., & Voogt, W. (1990) Plant nutrition of greenhouse crops ISBN 978-90-481-2531-9
- [6] <https://www.groentennieuws.nl/article/177305/hoer-hoog-mag-natrium-in-recirculatiewater-oplopen-voordat-het-problemen-geeft/>

**KONTAKT:**

**Koordinator**

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)  
 Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª4 Málaga (SPAIN)  
 Mail | [info@suwanu-europe.eu](mailto:info@suwanu-europe.eu) Website | [www.suwanu-europe.eu](http://www.suwanu-europe.eu)

**KONTAKT:**

**Verantwortlich für das Informationsblatt**

Els Berckmoes (Proefstation voor de Groenteteelt – PSKW)  
 Duffelsesteenweg 101, 2860 Sint-Katelijne-Waver (Belgium)  
 Mail | [els.berckmoes@proefstation.be](mailto:els.berckmoes@proefstation.be) Website | [www.proefstation.be](http://www.proefstation.be)



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088

