

AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

ARCHIV FÜR GARTENBAU

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN



BAND 33 · 1985 · HEFT 2

ISSN 0003-908 X

Arch. Gartenb., Berlin **33** (1985) 2, 49-108

EVP 5,- M

Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
der Deutschen Demokratischen Republik
DDR - 1086 Berlin, Krausenstraße 38/39.

Verlag: Akademie-Verlag, DDR - 1086 Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233.

Fernruf: 2 23 62 01 oder 2 23 62 20, Telex-Nr.: 11 44 20;

Bank: Staatsbank der DDR, Berlin, Kto.-Nr.: 68 36-26-207 12.

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. WOLFGANG FEHRMANN, Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL,
DDR - 8057 Dresden, Pillnitzer Platz 2.

Redaktionskollegium: Prof. Dr. sc. H. BOCHOW, Berlin; Prof. Dr. sc. H. FRÖHLICH, Großbeeren; Prof. Dr. F. GÖHLER, Großbeeren; Prof. Dr. sc. F. KAUFMANN, Berlin; Prof. Dr. sc. H.-G. KAUFMANN, Berlin; Prof. Dr. sc. H. KEGLER, Aschersleben; Prof. Dr. sc. Dr. h. c. S. KRAMER (stellvertr. Chefredakteur), Berlin; Prof. em. Dr. sc. H. RUPPRECHT, Berlin; Prof. Dr. habil. G. STOLLE, Halle; Prof. Dr. sc. G. VOGEL, Großbeeren; Dr. sc. R. WEICHOLD, Quedlinburg; Dr. H. ZIMMERMANN, Nossen.

Anschrift der Redaktion: Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL, „Archiv für Gartenbau“,
DDR - 8057 Dresden, Pillnitzer Platz 2.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik.

Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Gottfried Wilhelm Leibniz“, DDR - 4450 Gräfenhainichen.

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“ erscheint jährlich in einem Band mit 8 Heften. Das letzte Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis. Bezugspreis eines Bandes 200,- M zuzüglich Versandkosten. Preis je Heft 25,- M.

Bestellnummer dieses Heftes: 1039/33/2.

Urheberrecht: Die Rechte über die in dieser Zeitschrift abgedruckten Arbeiten gehen ausschließlich an die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen bedarf der Genehmigung der Akademie, ausgenommen davon bleibt der Abdruck von Zusammenfassungen. Kein anderer Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form — durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren — ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue, except the summaries may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers.

© 1985 by Akademie-Verlag Berlin. Printed in the German Democratic Republic.

AN (EDV) 51 515

Bestellungen sind zu richten

- in der DDR an die Deutsche Post, Zentralvertrieb des PZV (B), 7930 Herzberg/Elster, oder an den
AKADEMIE-VERLAG, DDR - 1086 Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233;
- im sozialistischen Ausland an eine Buchhandlung für fremdsprachige Literatur oder an den zuständigen Postzeitungsvertrieb;
- in der BRD und Berlin (West) an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber OHG, Wilhelmstraße 4-6, D - 7000 Stuttgart 1;
- in den übrigen westeuropäischen Ländern an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber GmbH, Dofourstraße 51, CH - 8008 Zürich;
- im übrigen Ausland an den Internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel; den Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR - 7010 Leipzig, Postfach 160; oder an den
AKADEMIE-VERLAG, DDR - 1086 Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233.

Arch. Gartenbau, Berlin 33 (1985) 2, S. 49–58

Institut für Gemüseproduktion Großbeeren der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

MANFRED DREWS und ROSEMARIE FRANK

Ergebnisse zur Dynamik der Sauerstoffkonzentration in der Nährlösung beim Anbau von Gurke und Tomate im NFT-Verfahren

Eingang: 30. April 1984

Eine wesentliche Einflußgröße für das Wurzelwachstum und damit auch für die Wasser- und Nährstoffaufnahme ist beim NFT-Verfahren die Sauerstoffkonzentration der Nährlösung, denn von einer optimalen Versorgung ist bei den meisten Kulturpflanzen die Wurzelentwicklung abhängig (LETEY u. a., 1961; WILLIAMSON, 1962; MENGEL, 1965; TOLSTER, 1974). Von verschiedenen Autoren wird deshalb das beim NFT-Verfahren oft auftretende Absterben der Wurzeln neben physiologischen Störungen oder Schaderregerbefall auf eine nicht ausreichende Sauerstoffversorgung zurückgeführt (DOUGHTREY u. SCHIPPERS, 1980; JACKSON, 1980). So wiesen auch MAHER (1977), GUTTORMSEN (1980), JACKSON (1980) und ZERONI u. a. (1983) durch ihre Untersuchungen nach, daß Änderungen im Sauerstoffgehalt in der Längsrichtung der Nährlösungsrinne auftreten. Diese sind auch auf Grund der temperatur- und druckabhängigen Löslichkeit des Sauerstoffes und besonders durch die sauerstoffumsetzenden Prozesse zu erwarten, die z. B. in Abhängigkeit von der Pflanzenart, Nährlösungstemperatur, Rinnenlänge, Pflanzenentwicklung und Tageszeit unterschiedlich verlaufen können.

In den durchgeführten Untersuchungen sollte daher geprüft werden, wie sich beim Anbau von Gurke und Tomate in Rinnen unterschiedlicher Länge im Tagesverlauf die Sauerstoffkonzentration ändert und inwieweit mit einer zusätzlichen Luftzuführung am Rinneneinlauf die Sauerstoffversorgung der Wurzeln verbessert werden kann.

Methodik

Die Untersuchungen zur Gurke wurden in drei NFT-Anlagen mit Rinnenlängen von 14, 21 und 42 m und zur Tomate in einer NFT-Anlage mit Rinnenlängen von 21 und 42 m durchgeführt. Die Gesamtanbaufläche betrug bei der Gurke 600 m² und bei der

Tomate 1200 m². Der Anbau der Kulturen erfolgte in der von COOPER (1979) für das NFT-Verfahren beschriebenen Weise. Die Nährlösungsrinnen waren mit einem Gefälle von 0,9 bis 1,0 ‰ verlegt. Die Rinnen waren nicht völlig geschlossen, sondern wiesen oben eine Öffnung von 1 bis 2 cm auf. Der Nährlösungszufluß am Einlauf der Rinne wurde mit Wasserventilen reguliert. Die Durchflußmenge der Nährlösung betrug in Abhängigkeit von der Pflanzenentwicklung zwischen 3 bis 6 l/min. Die Nährlösungsfilmstärke schwankte zwischen 1 bis 2,5 cm. Die Fallhöhe der Nährlösung am Rinneneinlauf betrug 15 cm, am Rücklauf in das Nährlösungssammelbecken 50 cm. Hierdurch war eine gewisse Beimengung von Luft zur Nährlösung gegeben. Bei je einer Rinne wurde zusätzlich mit einer Pumpe Luft in die Nährlösung am Rinneneinlauf eingeblasen. Dies erfolgt in der Weise, daß die Luft vom Boden eines unter dem Nährlösungszufluß gestellten Gefäßes eingeführt wurde (Abb. 1). Die Luftmenge betrug bei Gurke 100 l/h und bei Tomate 120 l/h.

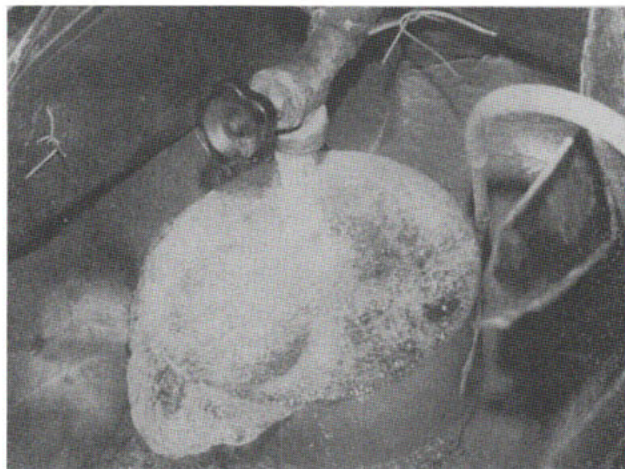


Abb. 1. Nährlösungszufluß am Rinneneinlauf mit Luftzuführung durch eine Pumpe

Im Jahre 1982 wurden die Sauerstoffbestimmungen maÑanalytisch nach der in der Wasseranalytik eingesetzten Methode nach WINKLER und im Jahre 1983 mit dem SauerstoffmeÑgerät AM 233, Sensor 105 vom Forschungsinstitut Meinsberg vorgenommen. Ein Vergleich der MeÑergebnisse beider Untersuchungsmethoden ergab eine relativ gute Übereinstimmung (Tab. 1). Bei Werten unter 2 mg O₂/l lagen die maÑanalytischen Ergebnisse und bei Werten über 2mg O₂/l, die mit dem MeÑgerät erzielten, etwas höher. Zur maÑanalytischen Bestimmung wurden die Proben in der für die Wasseranalytik vorgeschriebenen Weise entnommen, konserviert und nachfolgend der Sauerstoffgehalt bestimmt (WINKLER, 1979). Beim MeÑgerät wurden mit dem Sensor direkt in der Rinne der Sauerstoffgehalt der Nährlösung bestimmt. Bei jeder Messung wurde die Nährlösungstemperatur zur Errechnung des Sättigungswertes mit erfaßt. Als Sättigungsgehalt wurden die von ELMORE und HAYES (1960) für Normaldruck angegebenen Sauerstoffgehaltswerte eingesetzt. Der Sauerstoffgehalt wurde im Nährlösungssammelbecken am Rinnenein- und -auslauf sowie an mehreren Stellen in Längsrichtung der Rinne bestimmt. Die Untersuchungen wurden zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten durchgeführt.

Tabelle 1
Vergleich von O₂-Meßergebnissen

Probe	Maßanalyse		Meßgerät AM 233	
	(mg O ₂ /l)	(%)	(mg O ₂ /l)	(%)
1	1,3	100	1,2	92
2	1,5	100	1,4	93
4	2,1	100	2,2	104
5	2,3	100	2,5	108
6	6,5	100	6,5	100
7	6,9	100	7,7	111
8	6,9	100	7,7	111

Ergebnisse

Bei allen in den Jahren 1982 und 1983 durchgeführten Versuchen bestätigte sich, daß durch sauerstoffverbrauchende Prozesse in der Nährlösungsrinne, wie auch bereits GUTTORMSEN (1980) nachweisen konnte, die Sauerstoffkonzentration vom Rinneneinlauf zum Auslauf abnimmt. Dies war bei der Gurke wie auch bei der Tomate zu verzeichnen (Abb. 2 und 3). Die Differenzen in der Sauerstoffkonzentration zwischen Rinnenein- und -auslauf bewegten sich bei der Gurke zwischen 0,9 bis 6,6 mg O₂/l und bei der Tomate zwischen 0,7 bis 3,4 mg O₂/l. Der niedrigste Sättigungswert am Auslauf

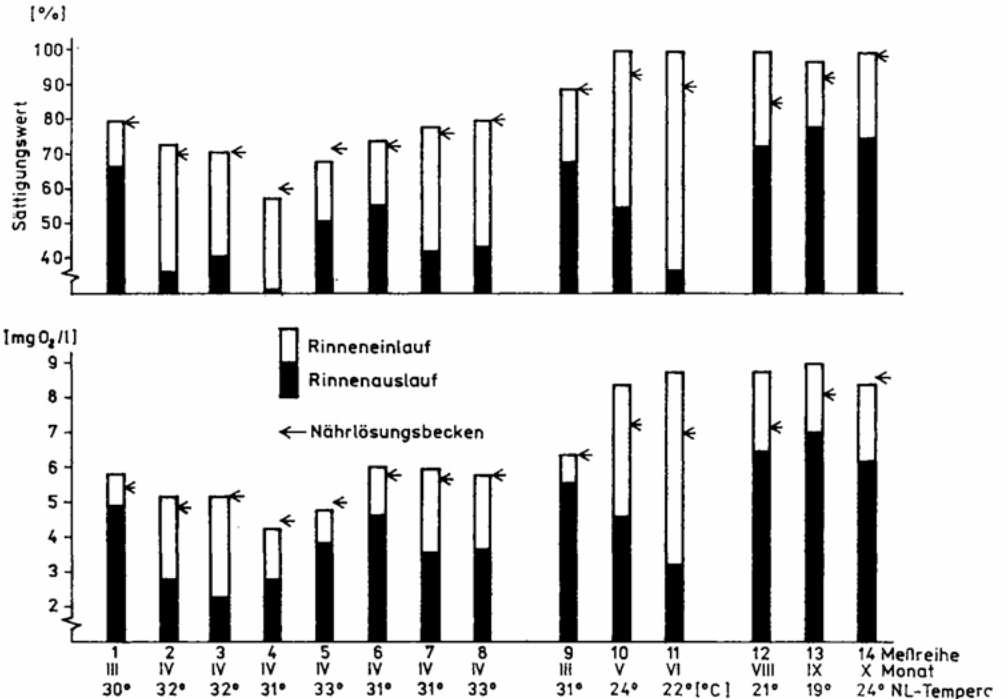


Abb. 2. Tagesmittelwerte der Sauerstoffkonzentration [mg O₂/l] und Sättigungswert [%] der Nährlösung bei Gurke am Rinnenein- und -auslauf an verschiedenen Tagen (Rinnenlänge 42 m)

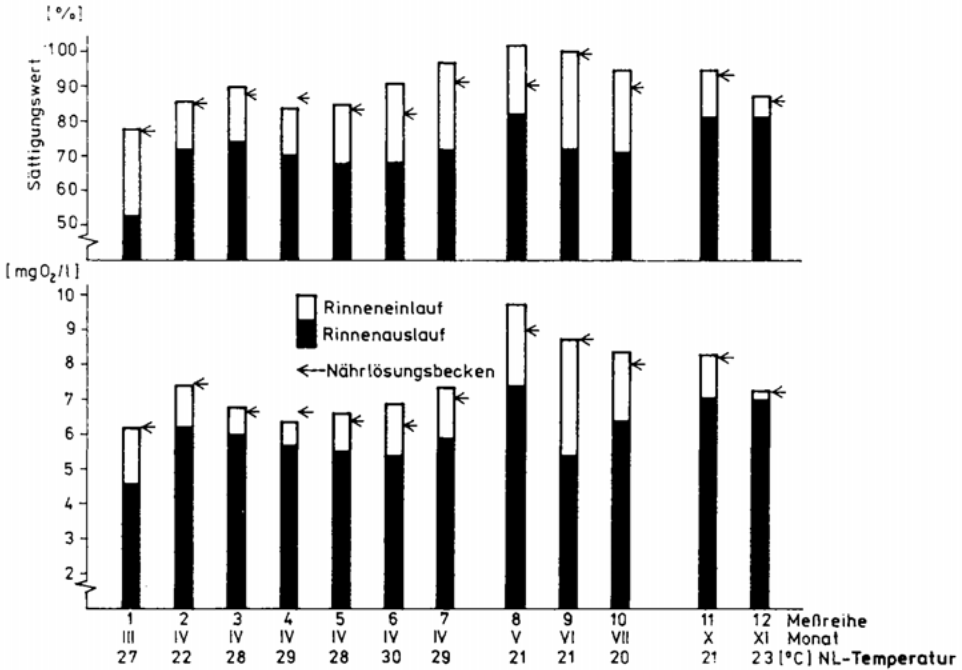


Abb. 3 Tagesmittelwerte der Sauerstoffkonzentration [mg O₂/l] und Sättigungswert [%] der Nährlösung bei Tomate am Rinnenein- und -auslauf an verschiedenen Tagen (Rinnenlänge 42 m)

wurde bei der Gurke mit 32 % (Meßreihe 4) und bei der Tomate mit 52 % (Meßreihe 1) bestimmt. Bei hoher Einstrahlung waren die Sättigungswerte besonders niedrig.

Die Unterschiede zwischen der Sauerstoffkonzentration im Nährlösungssammelbecken und am Rinneneinlauf waren gering, wobei am Rinneneinlauf die Gehaltszahlen meist etwas höher lagen (Abb. 2 und 3). Sie bewegten sich im Bereich von 75 bis 100 % des Sättigungswertes. In der Regel lagen die Sauerstoffgehalte um so höher, je niedriger die Nährlösungstemperatur war, was aus den Untersuchungsergebnissen zur Gurke zu ersehen ist. Bis zur Meßreihe 10 wurde die Nährlösungstemperatur durch Beheizung auf 30 °C eingestellt, ab Meßreihe 11 auf 20 °C.

Die Untersuchungen zum Einfluß der Rinnenlänge auf die Änderung der Sauerstoffkonzentration zeigten, besonders ausgeprägt an Tagen intensiver Stoffproduktion, daß mit der Rinnenlänge die Abnahme der Sauerstoffkonzentration zum Rinnenauslauf zunimmt. Das war sowohl bei der Gurke als auch bei der Tomate zu erkennen (Abb. 4 und 5). Bei allen Rinnenlängen trat bis etwa 10 m nach dem Nährlösungseinlauf eine starke, danach eine geringere Sauerstoffkonzentrationsabnahme ein. Diese nicht immer gleichmäßige, mit Schwankungen verbundene Abnahme im Längsschnitt der Rinne muß wahrscheinlich auf die ungleichmäßige Nährlösungsfilmstärke zurückgeführt werden. Aus Modellversuchen ging hervor, daß sich die Dauer der Anreicherung mit Luftsauerstoff aus der Umgebungsluft mit der Nährlösungsfilmstärke erhöht (Abb. 6). Bei der Tomate bestand zwischen den Rinnenlängen kein Ertragsunterschied, dagegen war bei der Gurke ein Ertragsabfall zur Rinnenlänge 42 m zu verzeichnen.

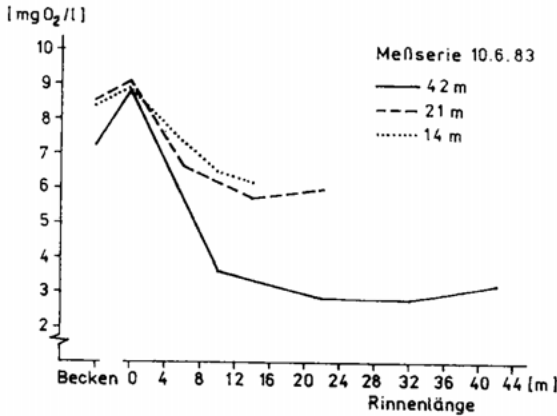
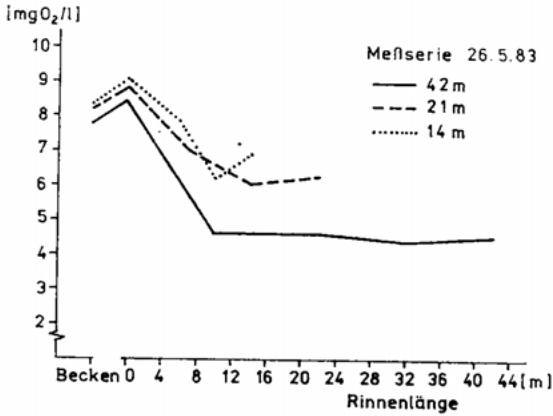


Abb. 4. Verlauf der Sauerstoffkonzentration [mg O₂/l] in der Nährlösung bei Gurken in Rinnen unterschiedlicher Länge 14, 21 und 42 m

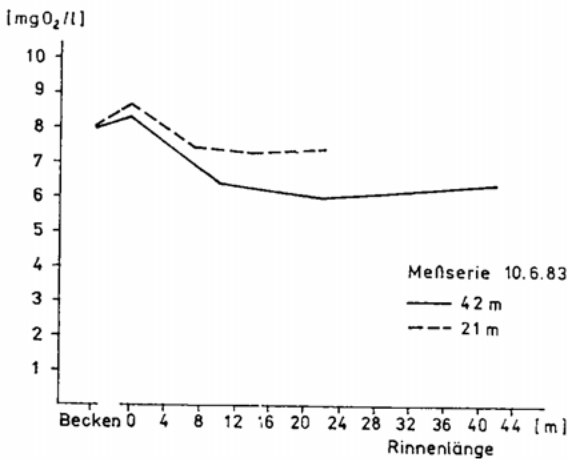


Abb. 5. Verlauf der Sauerstoffkonzentration [mg O₂/l] in der Nährlösung bei Tomaten in Rinnen unterschiedlicher Länge 21 und 42 m

Bei allen Untersuchungen war deutlich der Zusammenhang zwischen Stoffproduktion und Sauerstoffkonzentration erkennbar. An Tagen mit hoher Einstrahlung oder in den Mittagsstunden war durch hohe Stoffproduktion und damit verbundener intensiverer