© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bericht 33 33 - 44 1979

Ulrich Sommer

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Wien

Kulturversuche mit Planktonalgen des Neusiedler Sees: Pediastrum duplex (1)

Die vorliegenden Ergebnisse sind der erste Abschnitt einer umfassenderen Untersuchung, deren Ziel es ist, mit Hilfe von Reinkulturen die Ernährungsansprüche der wichtigsten Planktonalgen des Neusiedler Sees sowie den Einfluß chemischer Veränderungen des Seewassers auf Produktivität und Zusammensetzung des Planktons zu untersuchen. Insbesondere soll dabei den Folgen der Verunreinigung durch Phosphat, Nitrat und organische Substanzen Augenmerk geschenkt werden.

Im folgenden sollen die bisherigen Ergebnisse, die mit Hilfe von Klonkulturen der Chlorococcalen P e d i a s t r u m d u p l e x MEYEN erzielt wurden, dargestellt werden. Das Material stammt aus einer Planktonprobe von Breitenbrunn vom 4.5.1978.

Bei der Zusammensetzung der Nährlösung wurde auf größtmögliche Ähnlichkeit mit dem Wasser des Neusiedler Sees geachtet, was sehr starke Abweichungen von den in der Algenphysiologie sonst üblichen Nährlösungen (vgl. CHU 1942, PFRINGSHEIM 1954, RODHE 1978) nur Folge hatte. So ist besonders der Gehalt an HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}, Na^+ und Mg^{2+} Ionen stark erhöht.

Tab. 1: Zusammensetzung der Nährlösung für Pediastrum duplex (Konzentration in $mmol.l^{-1}$)

$NaHCO_3$	12,0 ml		
$MgSO_4$	5,5 ml		
NaCl	4,4	$NaNO_3$	variabel
CaCl	0,8	Na_2HPO_4	variabel
KCl	0,8	NH_4Cl	variabel, nur bei den Experimenten von Abschnitt 3
Fe-Edta	0,005		
$MnSO_4$	0,001		
H_3BO	0,0005		

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

$ZnSO_4$	0,0005
$CuSO_4$	0,0001
$MoNO_3$	0,0001
$CoCl_2$	0,00005

1. Phosphat (Abb. 1,2 und 3)

In einer ersten Versuchsreihe wurden Algen bei in Nährlösungen mit unterschiedlichem Phosphatgehalt von 0 bis 1,6 mmol.l^{-1} kultiviert. Der Nitratgehalt betrug in allen Nährlösungen 0,9 mmol.l^{-1}. Vor dem Experiment waren die Algen bei 0,1 mmol Phosphatgehalt kultiviert worden, was etwa im Bereich vieler gängiger Nährlösungen liegt (z.B. BOURELLY, L-C Lösung, CHU No 10 RODHE No. VIII). Dreimal pro Woche wurden Proben zur Biomasse-, Phosphat- und Nitratbestimmung entnommen.* Die Kultivation wurde bis zum Ende des Wachstums fortgesetzt. Siehe dazu Abb. 1

Dabei zeigte es sich daß es auch in der P-freien Nährlösung ca. 2 Wochen lang zu einem Wachstum der Algen kam, da sie vor dem Experiment in der Nährlösung mit überoptimalen P-Gehalt Phosphat hatten speichern können. Um Verfälschungen durch diese Phosphatspeicherung auszuschließen, wurde eine zweite Versuchsreihe mit Algen durchgeführt, die vorher 3 Wochen lang in einer phosphorfreien Nährlösung kultiviert worden waren ("starvation culture" nach RODHE 1948). Siehe dazu Abb. 2

In beiden Versuchsreihen wurden bei einem Phosphatgehalt von 0,03 mmo die höchsten Zuwachsraten erzielt. In den Kulturen mit höherer P-Konz tration kam es trotz niedrigerer Zuwachsraten zu einer größeren Bioma am Ende, da das Wachstum länger anhielt.

---

*Die Biomasse wurde indirekt durch spektrographische Messung am Absorptionsmaximum des Chlorophyll a gemessen. Für jede Zusammensetzu der Nährlösung wurde eine eigene Eichkurve erstellt, da mit unterschiedlicher Ernährungssituation ein unterschiedlicher Chlorophyllgeh pro Trockenmasse gegeben war. Der Nitratgehalt der Nährlösung wurde m Brucin-Schwefelsäure Methode, der Phosphatgehalt mit Hilfe der Blaufä durch schwefelsaures Ammonmolybdat und Zinnchlorid festgestellt.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2. Tägliche Zuwachsrate (in % pro Tag) und Zeit des Wachstums (in Tagen) bis zum Wendepunkt der Wachstumskurve

P-Gehalt	Algen bei 0,1 mmol.l^{-1} vorkultiviert		Algen ohne Phosphor vorkultiviert	
	%.d^{-1}	Tage	%.d^{-1}	Tage
0 mmol.l^{-1}	15,5	13	0,0	0
0,005	-	-	14,4	15
0,01	18,3	16	15,8	15
0,03	20,3	16	19,1	18
0,1	17,2	21	17,0	22
0,3	14,2	25	15,5	24
1,0	8,7	26	-	-

Die Phosphoraufnahme eilte in allen Kulturen dem Wachstum voraus, das auch nach dem vollständigen Aufbrauchen des Phosphors weiterhin anhielt. Demgegenüber verlief die Nitrataufnahme parallel zum Wachstum. Wo es zu einem vollständigen Aufbrauchen des Stickstoffs kam, fiel dies zeitlich mit dem Beginn der Wachstumsverlangsamung zusammen.

Zusätzlich wurden noch Kurzzeitversuche durchgeführt, in denen Pediastrum duplex- Kulturen, die vorher mindestens 3 Wochen bei der gleichen P-Konzentration unter zweimaligem Austausch der Nährlösung pro Woche kultiviert worden waren, für % Tage exponiert wurden. Danach wurde die Lichtextinktion, das Trockengewicht, der Phosphat- und der Nitratgehalt der Lösung bestimmt. Diese Versuche wurden mit drei verschiedenen Algenkonzentrationen (5, 12 und 30 mg.l^{-1}) bei einem Phosphatgehalt von 0,005, 0,01, 0,03 und 0,1 mmol.l^{-1} durchgeführt. Dabei konnten die Ergebnisse der vorangegangenen Versuche erhärtet werden (vgl. Abb.3). Die höchste Zuwachsrate (36 % pro Tag) gab es in den Kulturen mit 0,03 mmol P-Gehalt und 5 bzw 12 mg Ausgangsmenge. Mit 10 bis 14 mg aufgenommenen Phosphor pro g Biomassenzuwachs lagen

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die Kulturen mit 0,03 mmol Phosphat in der Nährlösung an der unteren Grenze der von HEALEY (1974) angegebenen Werte für ausreichend Phosphorversorgung. In den Kulturen mit geringerer P-Konzentration zeigte sich Phosphatmangel. Die bei 0,1 mmol Phosphat erzielten Werte von 25 - 27 $mg.g^{-1}$ dürften bereits in der Nähe der Obergrenze für die Phosphataufnahme von Pediastrum duplex liegen, da auch bei den höheren Phosphatkonzentrationen in den anderen Versuchen keine höheren Werte erzielt wurden. Die Aufnahme von 75 bis 90 mg Nitrat pro g Biomassenzuwachs, die in allen Kulturen erzielt wurde, deutet nach den Angaben von HEALEY auf ausreichende Nitratversorgung.

2. Nitrat (Abb. 4 und 5)

Ähnliche Versuche wie mit Phosphat wurden auch mit Nitrat durchgeführt. Die Phosphatkonzentration betrug dabei 0,05 $mmol.l^{-1}$. Dabei zeigten sich jedoch wesentlich geringere Unterschiede zwischen den in N-haltiger (0,9 mmol) und den in N-freier Nährlösung vorkultivierten Algen. Auch die Algen, die vor dem Experiment mit NO_3^- versorgt worden waren, zeigten in N-freier Nährlösung nur sehr geringes Wachstum (von 8 auf 12 $mg.l^{-1}$). Nach dem Aufbrauchen des Nitrats kam es immer zu einer sofortigen Verlangsamung des Wachstums und schließlich zum Stillstand.

Tab. 3: Tägliche Zuwachsrate (in% pro Tag) und Zeit (in Tagen) bis zum Wendepunkt der Wachstumskurve

N-Gehalt	Algen bei 0,9 $mmol.l^{-1}$ vorkultiviert		Algen ohne Stickstoff vorkultiviert	
$mmol.l^{-1}$	$\%.d^{-1}$	Tage	$\%.d^{-1}$	Tage
0	4,0	11	0,0	0
0,1	10,5	15	9,2	15
0,3	17,0	15	15,8	15
0,5	-	-	19,1	15
0,9	16,5	22	16,2	22
2,1	16,0	22	15,9	22

Kurzzeitversuche vom selben Typ, wie sie in Abschnitt 1 dargestellt wurden, sind derzeit in Vorbereitung.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Verwertbarkeit von Ammonium als Stickstoffquelle (Abb. 6 und 7)

Um die Frage zu beantworten ob NO_3^- durch NH_4^+ ersetzt werden kann, wurden Nährlösungen verwendet, bei denen das Nitrat durch Ammonium teilweise oder ganz in der Weise ersetzt wurde, daß der Gesamt-N Gehalt konstant blieb. Diese Kulturen wurden mit Kulturen verglichen, in denen die Verminderung des Nitrats nicht durch Ammonium kompensiert wurde. Dabei wurden sowohl Algen verwendet, die vor dem Versuch ausreichend mit N versorgt worden waren (0,9 $mmol.l^{-1}$ NO_3) als auch solche, die vorher in N-freier Nährlösung kultiviert worden waren. In beiden Fällen zeigte sich, daß bei gleichem Gesamt-N Gehalt kein nennenswerter Unterschied in der erzielten Biomasse bestand, ob der Stickstoff nun als NO_3^- oder als NH_4^+ dargeboten wurde.

L i t e r a t u r :

BOURELLY, P. 1948 zitiert nach HINDAK, F. 1970: culture collection of algae at laboratory of algology in Trebon, Archiv Hydrobiol. Suppl. 39, 86 - 126

CHU, S.P. 1942: the influence of the mineral composition of the medium on the growth of planctonic algae, J.Ecol. 30, 284 - 325

HEALEY, F.P. 1978: Physiological indicators of nutrient deficiency in algae, Mitt.internat.Verein.Limnol. 21, 34 - 41

PFRINGSHEIM, E.G., 1954: Algenreinkulturen, Gustav Fischer, Jena

RODHE, W. 1948: Environmental requirements of freshwater plancton algae, Symb.Bot.Ups. 10 (1)

RODHE, W. 1978: Algae in culture and nature, Mitt.internat.Verein.Limnol.21, 7-20

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

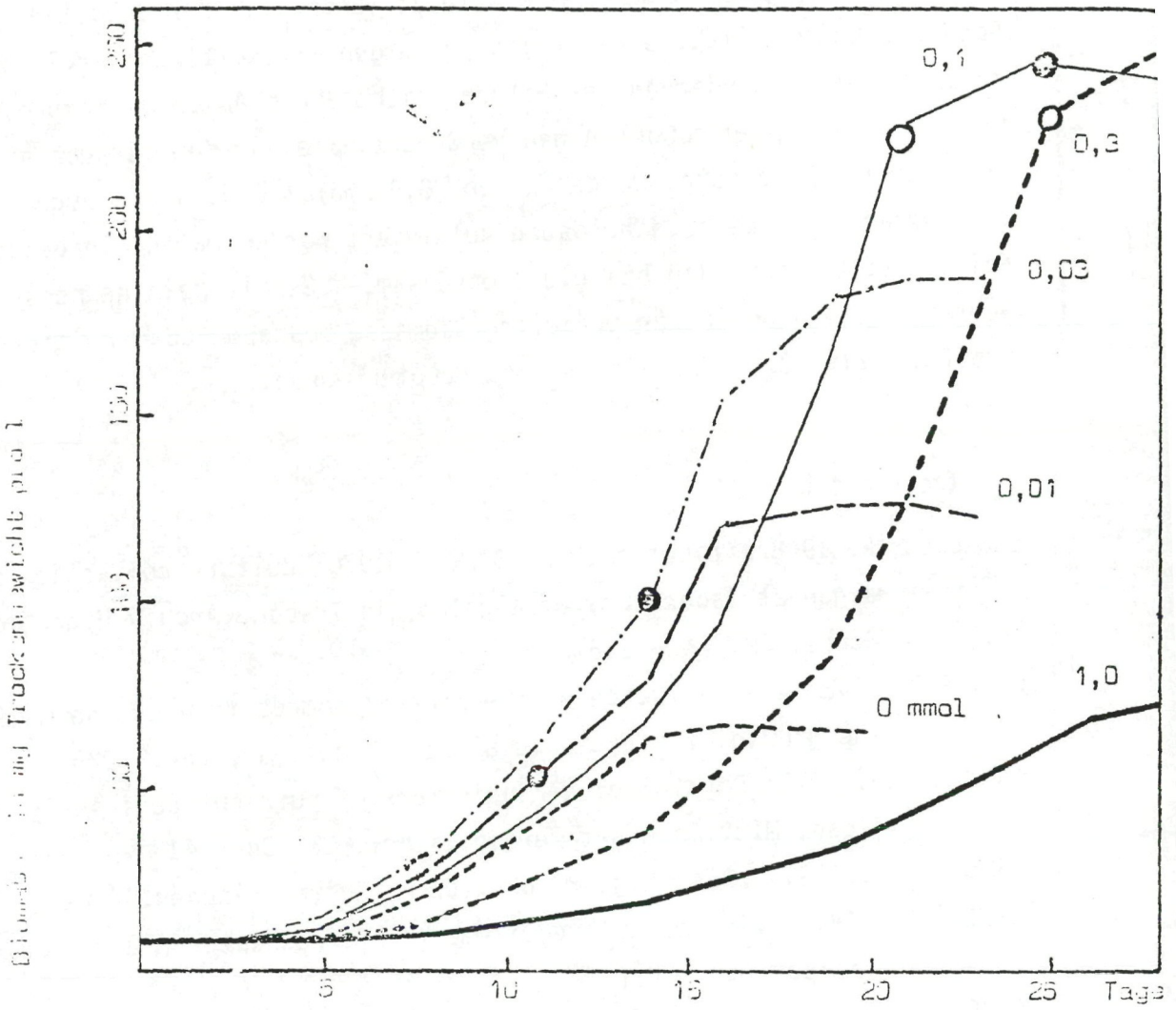

Abb. 1 : Biomassenentwicklung in Pediastrum duplex - Kulturen mit unterschiedlichem Phosphatgehalt. Vor dem Experiment wurden die Algen in Nährlösungen mit 0,1 mmol Phosphat kultiviert.

● Verbrauch des gesamten Phosphats aus Nährlösung

○ Verbrauch des gesamten Nitrats aus Nährlösung

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

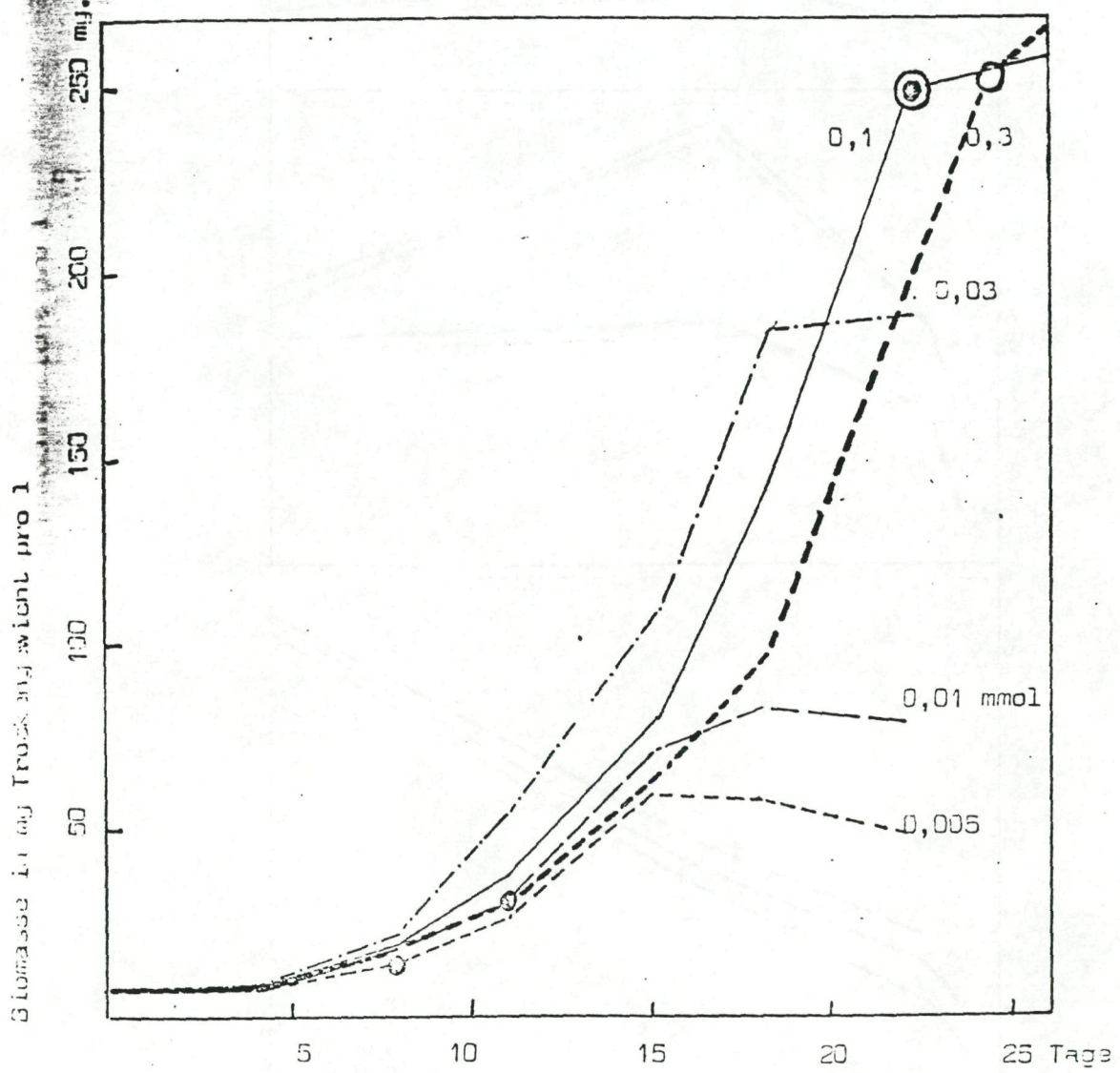

Abb. 2 : Biomasseentwicklung in Pediastrum duplex - Kulturen mit unterschiedlichem Phosphatgehalt. Vor dem Experiment wurden die Algen in phosphorfreier Nährlösung kultiviert.

● Verbrauch des gesamten Phosphats

O Verbrauch des gesamten Nitrats

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

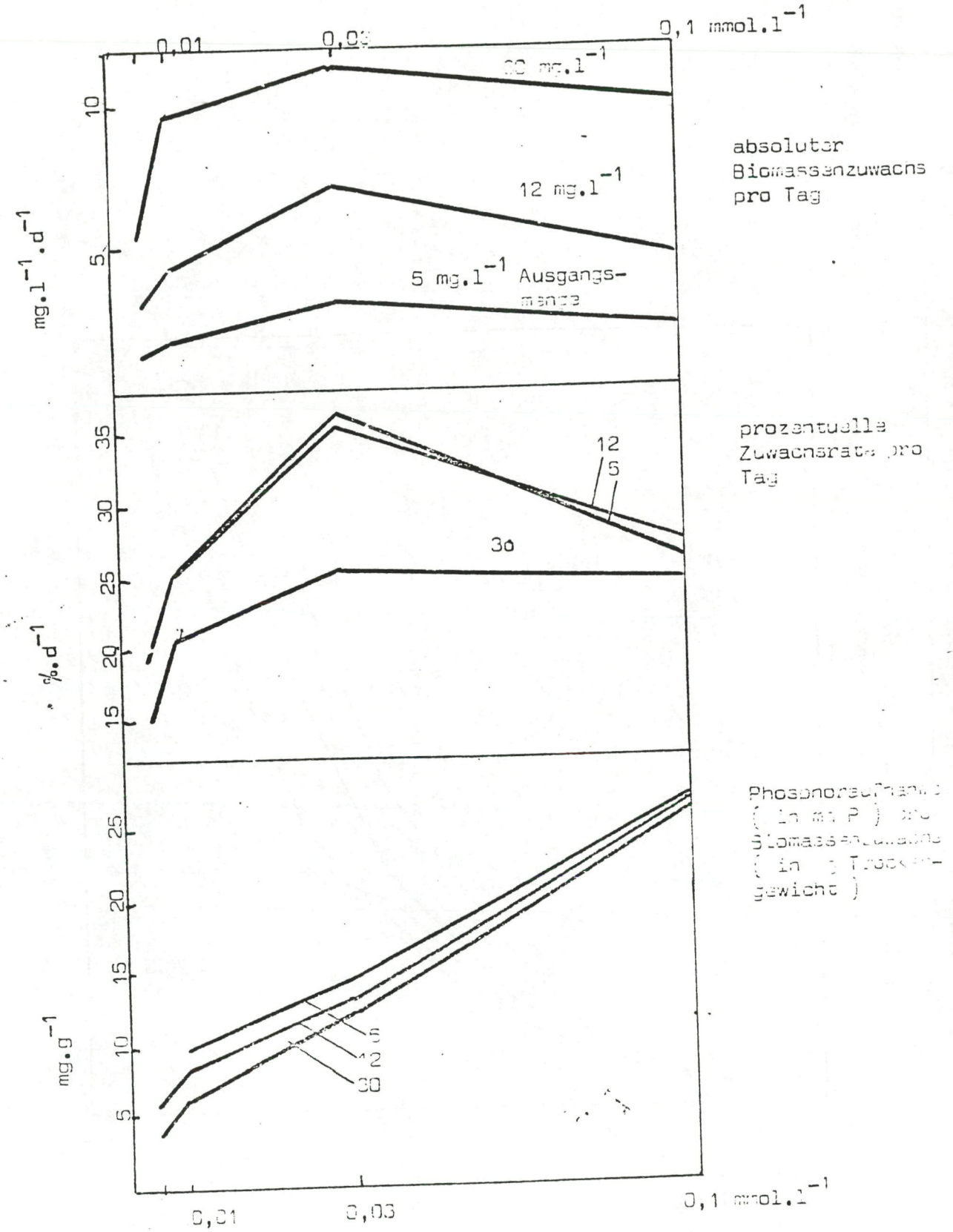

Abb. 3 : Ergebnisse der Kurzzeitversuche zur Abhängigkeit des Wachstums von Pediastrum duplex vom Phosphatangebot

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

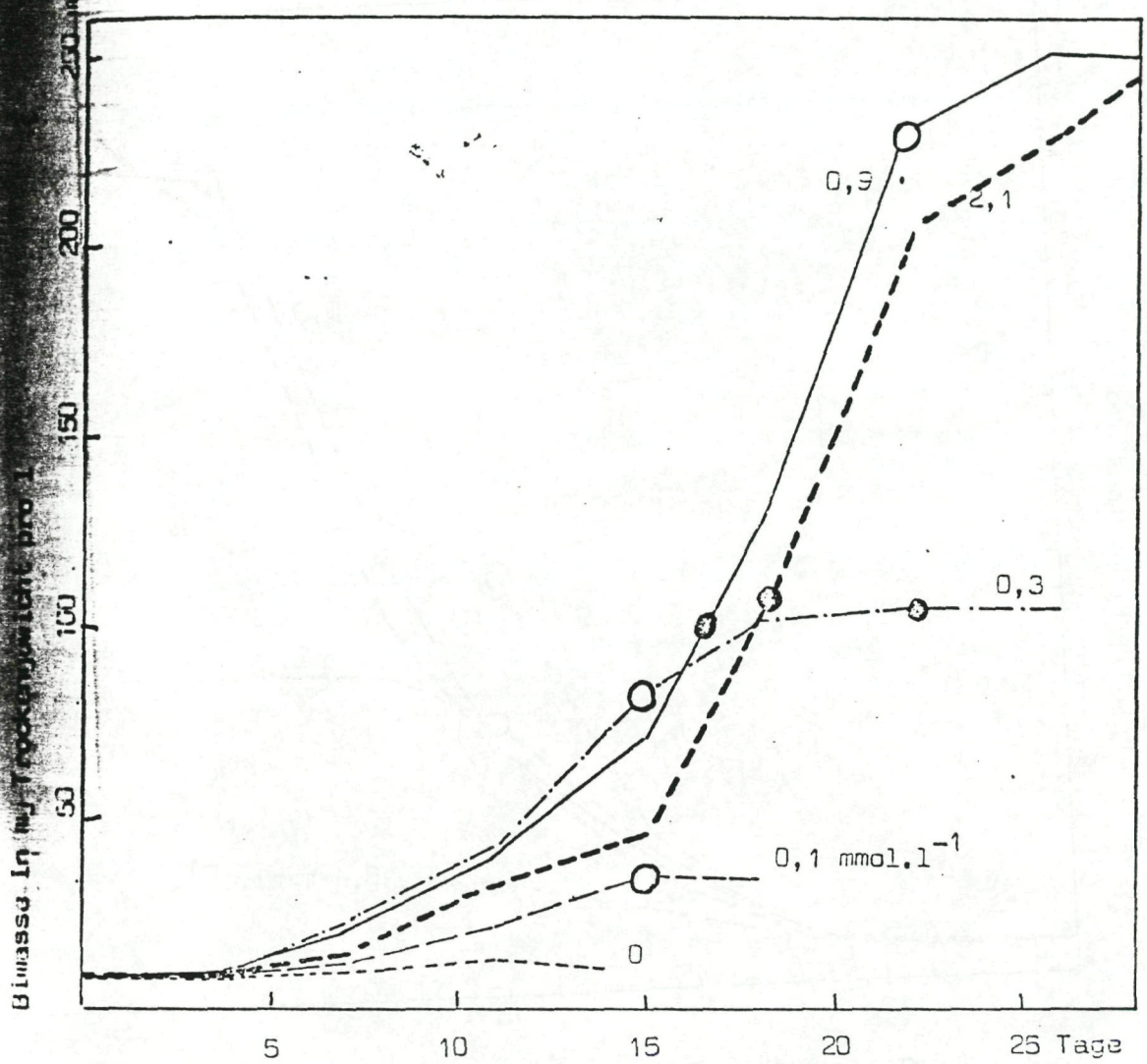

Abb. 4 : Biomassenentwicklung in Pediastrum duplex - Kulturen mit unterschiedlichem Nitratgehalt. Vor dem Experiment wurden die Algen in Nährlösungen mit einem Nitratgehalt von 0,9 mmol.l^{-1} kultiviert.

● Verbrauch des gesamten Phosphats

o Verbrauch des gesamten Nitrats

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

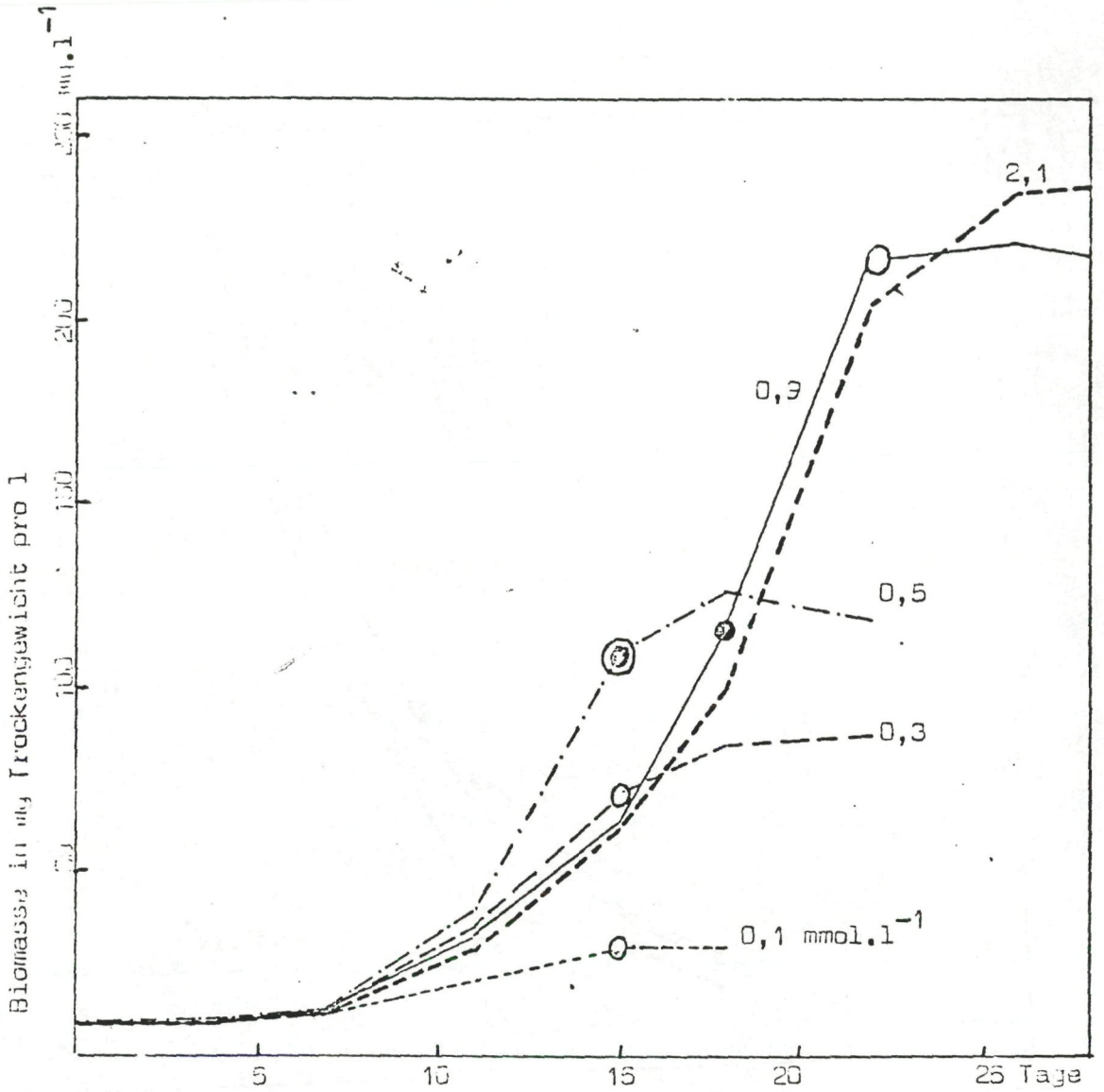

Abb. 5 : Biomasseentwicklung in Pediastum duplex - Kulturen mit unterschiedlichem Nitratgehalt. Die Algen wurden vor dem Experi Experiment in einer N - freien Nährlösung kultiviert.

● Verbrauch des gesamten Phosphats

o Verbrauch des gesamten Nitrats

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

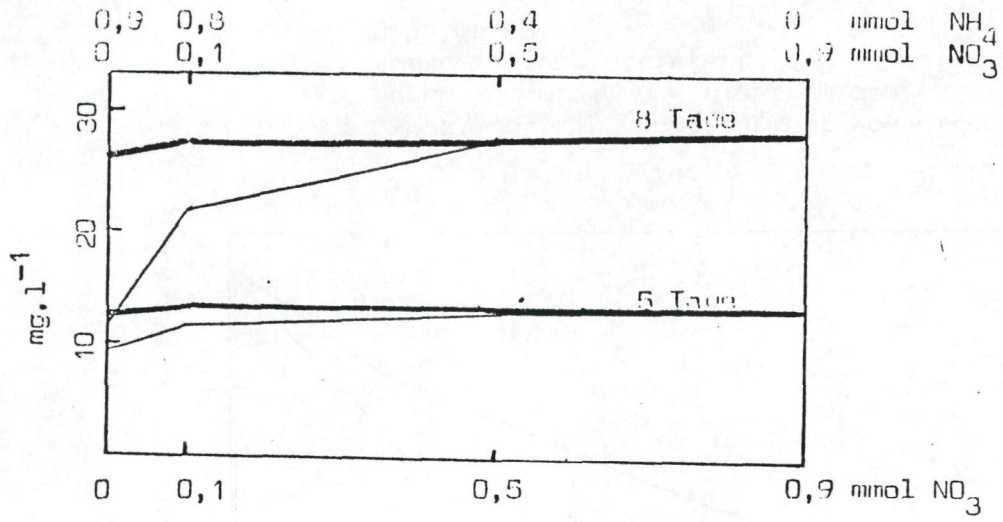

Abb. 6 : Experiment zur Ersetzbarkeit von Nitrat durch Ammonium in Pediastrum duplex Kulturen, vorkultiviert bei 0,9 mmol NO_3

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

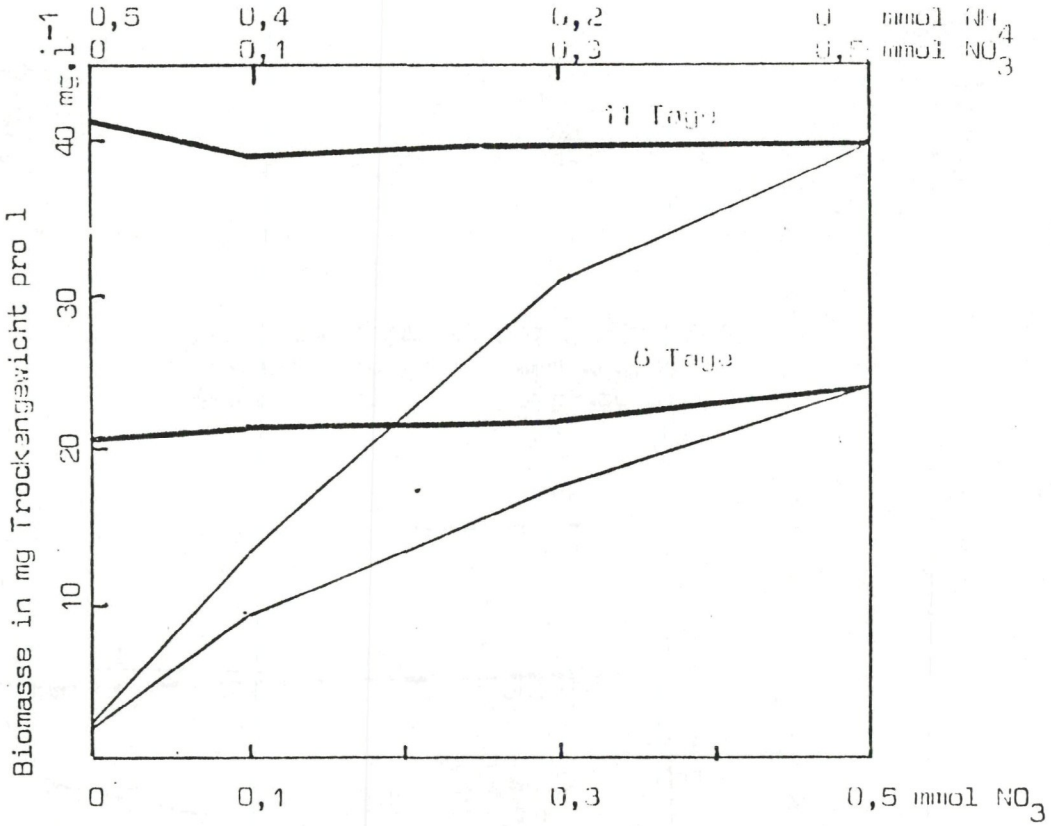

abb. 7 : Experiment zur Ersetzbarkeit von Nitrat durch Ammonium in Pediastrum duplex Kulturen, vorkultiviert in N - freier Nährlösung

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: BFB-Bericht (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Sommer Ulrich

Artikel/Article: Kulturversuche mit Planktonalgen des Neusiedlersees 33-44