

KAROL STARMACH

Zakład Biologii Stawów PAN w Krakowie

## WYDAJNOŚĆ STAWÓW NAWOŻONYCH SUPERFOSFATEM W GOSPODARSTWIE DOŚWIADCZALNYM PAN W OCHABACH W LATACH 1952 — 1956

Nawożenie stawów superfosfatem jest zagadnieniem często jeszcze rozważanym w praktyce rybackiej. Wiadomo, że jest to jedyny z nawozów pomocniczych dający na stawach niemal zawsze korzystne wyniki przy stosunkowo małym nakładzie pracy. Istnieje też teza, rozwinięta w Niemczech szczególnie w okresie między pierwszą a drugą wojną światową, że nawożenie łatwo rozpuszczalnym w wodzie superfosfatem jest podstawowym zabiegiem gospodarczym na stawach zalanych wodą, czyniącym w zasadzie zbyteczne stosowanie nawozów azotowych dzięki stymulowaniu procesów mikrobiologicznych w mule dna, a przede wszystkim z powodu pobudzania do rozwoju azotobaktera i bakterii nitrifikacyjnych. Wprawdzie doświadczenia przeprowadzone w Niemczech prawie w tym samym czasie (Sachsenhausen 1914 — 1920) oraz nieco późniejsze doświadczenia w Stanach Zjednoczonych A. P. (Emboby 1928, Smith i Swingle 1939, 1940) wykazały korzyści harmonijnego azotowo-potasowo-fosforowego nawożenia wody, to jednak nawożenie superfosfatem, znacznie tańsze i prostsze od nawożenia kombinowanego, było i jest nadal przez stawiarzy najchętniej stosowane. Sprzyjają temu nie tylko doraźne wyniki każdorazowo wykonanego zabiegu, ale i obserwacje potwierdzające stały i konsekwentny wzrost wydajności stawów regularnie co roku nawożonych niewielkimi stosunkowo dawkami superfosfatu. Obserwacje te najwyraźniej ujęte zostały w publikacjach Wundera i jego współpracowników prowadzących badania na obszarze stawowym w Miliczu na Śląsku. Wykazano tam stały wzrost wydajności ogólnej stawów i równocześnie zwiększony przyrost pojedynczych sztuk ryb przy corocznym nawożeniu wody superfosfatem w ilości 150 — 200 kg/ha (Weinmann 1939, patrz również: Wunder 1949). Wzrostowi wydajności rybackiej towarzyszyły zmiany

biologiczne, które w odniesieniu do zbiorowiska planktonowego starał się ująć ściślej Weinmann (1938) i Ziegelmeier (1940).

Prace niemieckie starają się też określić, w jakich warunkach skuteczne jest nawożenie fosforowe. Podkreślono przede wszystkim korzystne znaczenie osadów organicznych i koloidów na dnie stawów. Potwierdził to Zadin (1957) w referacie przedstawiającym wyniki badań o obiegu fosforu i potasu w stawach, wykonanych przy zastosowaniu radioaktywnych izotopów tych pierwiastków. Stwierdza on mianowicie, że fosfor pochłaniany bywa w największej ilości przez dna stawów bogate w substancje organiczne, mniej zaś przez piaszczyste i gliniaste. Fosfor dany do wody wiązany jest następnie w bardzo dużych ilościach przez bakterie i fitoplankton, a następnie przez roślinność wyższą. Gromadzi się on z kolei obficie w zooplanktonie żywiącym się głównie bakteriami.

O stymulującym działaniu superfosfatu na bakterie azotowe pisze Rodina (1957). Autorka zwraca uwagę, że fosfor działa stymulująco tylko w stawach bogatych w wapń i potas oraz przy dostatecznej ilości substancji organicznych. Szczególnie korzystne działanie na wzrost i ilość azotobaktera wywierają produkty rozkładającej się roślinności wodnej.

Z chwilą przekształcenia produkcyjnych dawniej gospodarstw PAU w gospodarstwa doświadczalne kierowane przez Zakład Biologii Stawów PAN nasunęła się potrzeba sprawdzenia skuteczności nawożenia superfosfatem normalnych stawów odrostowych. Wybrano więc w zespole gospodarstw w Ochabach szereg stawów różniących się wielkością, wydajnością naturalną i położeniem, w których nawożenia doświadczalne rozpoczęto jeszcze w r. 1952. Miały one wykazać przede wszystkim, jak wpływa na wydajność stawów coroczne nawożenie ich jednokowymi dawkami superfosfatu.

W założeniu doświadczeń uwzględniono również próbę wyjaśnienia wpływu nawożenia superfosfatem na biocenozy wodne, śledząc pilnie ich zmiany w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. Znajomość kierunku i rozmiaru zmian w biocenozach wodnych, zachodzących pod wpływem zmiany stanu troficzności wody otrzymującej dodatkowe dawki fosforu jest bowiem nie tylko biologicznie ciekawa, ale posiada także ważny aspekt gospodarczy. Poznanie wpływu działania nawozów mineralnych na środowisko, w którym ryby żyją, może bowiem dać równocześnie możliwość śledzenia pośrednio i kontrolowania przebiegu produkcji ryb w stawach. Przy nawożeniu chodzi z jednej strony o maksymalny wzrost wydajności stawów, a z drugiej o zachowanie takiego zespołu warunków życia, aby wzrost ryb będący podstawą produkcji przebiegał bez zaburzeń. Tymczasem wiadomo, że zabiegom zmierzającym do intensy-

fikacji produkcji w stawach towarzyszy w wielu wypadkach pogorszenie warunków bytowych w środowisku, objawiające się obniżeniem ilości tlenu w wodzie, nasileniem chorób i w rezultacie zahamowaniem wzrostu osobników. Znalezienie właściwych granic, do których w każdym poszczególnym wypadku można poprawiać troficzność środowiska jest więc ważnym zagadnieniem. Sygnałem tych granic powinny być łatwo dostrzegalne zmiany w biocenozach wodnych, zachodzące zwykle wcześniej niż ryby zaczną cierpieć wskutek zmiany warunków bytowania.

Wyniki badań hydrochemicznych i biologicznych towarzyszących nawożeniu stawów superfosfatem w latach 1952—1956 będą przedmiotem osobnych opracowań. Zestawienie niniejsze podaje tylko wyniki, jakie uzyskano w przyrostach karpi. Są one miarą wartości gospodarczej zabiegu i podają wskazówki, które mogą być wykorzystane w produkcji.

### Umiejscowienie doświadczeń

Próbne nawożenie superfosfatem przeprowadzono w latach 1952—1955 w stawach gospodarstwa Gołysz i Landek. W r. 1956 doświadczenia te zostały w zasadzie przerwane, jednak stawy obserwowano dalej.

Aby uzyskać możliwość porównywania wyników nawożenia przeprowadzanego w wielu różnorodnych stawach produkcyjnych, przyjęto zasadę jednakowego traktowania wszystkich stawów pod względem dawek nawozu, jakości i gęstości obsad oraz wszelkich zabiegów gospodarczych (zalewanie stawów, wapnowanie, koszenie roślin itd.) i czasu ich wykonywania.

### Gospodarstwo Gołysz

#### a) Stawy „Pod Borem”

1. Młyński Nowy — pow. 4 ha, z tego zalew 2,6 ha. Dno gliniasto-piaszczyste ze średnią warstwą mułu. Woda: pH — 7,0, alkaliczność — 0,8. Przeciętny stan zarośnięcia w lecie: roślinność twarda 40%, miękka — 30%. Rośliny przewodnie: *Schoenoplectus lacustris*, *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica*, *Potamogeton lucens*, *Heleocharis acicularis*. Przeciętna wydajność — 80 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe — 300 kg/ha, superfosfat — 32 kg  $P_2O_5$ /ha.

2. Okrągły Dolny — pow. 9,5 ha, z tego zalew 8,5 ha. Dno gliniasto-piaszczyste ze średnią warstwą mułu. Woda: pH — 7,0 alkaliczność — 1,0. Przeciętny stan zarośnięcia w lecie: Roślinność twarda 35%, miękka 15%. Rośliny przewodnie: *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Heleocharis acicularis*, *Potamogeton lucens*. Przeciętna wydajność 80 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe 300 kg/ha, superfosfoat 32 kg  $P_2O_5$ /ha.

3. Księży — pow. 5,0 ha, z tego zalew 4,3 ha. Dno gliniasto-piaszczyste, muł szary, średnio gruby. Woda: pH — 7,0 alkaliczność — 1,0. Stan zarośnięcia w lecie: roślinność twarda 40%, miękka 15%. Rośliny przewodnie: *Typha latifolia*, *Glyceria*

*aquatica*, *Heleocharis acicularis*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton lucens*. Przeciętna wydajność — 64 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe 300 kg/ha.

4. Młyński Dolny — pow. 6,0 ha, z tego zalew 5,4 ha. Dno gliniaste, muł szary, płytki. Woda: pH — 6,5, alkaliczność — 1,0. Stan zarośnięcia w lecie: roślinność twarda 30%, miękka 20%. Rośliny przewodnie: *Glyceria aquatica*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Heleocharis acicularis*. Przeciętna wydajność — 45 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe 300 kg/ha.

#### b) Stawy w Gołyszcu

5. Wyszni II — pow. 9,08 ha, z tego 9,0 ha zalewu. Dno gliniasto-piaszczyste, zamulenie średnie. Woda: pH — 7,7, alkaliczność — 1,1. Stan zarośnięcia: Roślinność twarda 40%, miękka 10%. Rośliny przewodnie: *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica*, *Phragmites communis*, *Heleocharis acicularis*, *Potamogeton lucens*, *P. natans*, *P. obtusifolius*. Przeciętna wydajność 61 kg/ha. Nawożenie: wapno — 300 kg/ha, superfosfat — 32 kg  $P_2O_5$ /ha.

6. Wyszni V — pow. 5,99 ha, zalew — 5,0 ha. Dno gliniasto-piaszczyste, dość silnie zamulone. Woda: pH — 7,7, alkaliczność — 1,0. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 35%, miękka 20%. Rośliny przewodnie: *Glyceria aquatica*, *Sparganium ramosum*, *Carex sp. div.*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*. Przeciętna wydajność 121 kg/ha. Nawożenie: 300 kg/ha wapna nawozowego, superfosfat 32 kg/ha  $P_2O_5$ .

7. Wyszni IV — pow. 6,5 ha zalewu. Dno gliniasto-piaszczyste, średnia warstwa mułu. Woda: pH — 7,8 alkaliczność — 1,0. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 40%, miękka 5%. Rośliny przewodnie: *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica*, *Potamogeton lucens*, *P. compressus*, *P. natans*. Przeciętna wydajność 129 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe 300 kg/ha, superfosfat 32 kg  $P_2O_5$ /ha.

8. Wyszni VII — pow. 15,05 ha, z tego 14,8 ha zalewu. Dno piaszczysto-gliniaste, dość silnie zamulone. Woda: pH — 7,7 alkaliczność — 1,1. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 30%, miękka 20%. Rośliny przewodnie: *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica*, *Sparganium ramosum*, *Potamogeton lucens*, *P. natans*, *P. obtusifolius*. Przeciętna wydajność naturalna 71 kg/ha. Nawożenie: 300 kg/ha wapna nawozowego.

Wyszni VI — pow. 7,47 ha, z tego zalew 5,4 ha. Dno piaszczysto-gliniaste, muł dość gruby. Woda: pH — 7,5, alkaliczność — 1,0. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 25%, miękka 10%. Rośliny przewodnie: *Typha angustifolia*, *Glyceria aquatica*, *Carex sp. div.*, *Potamogeton lucens*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *Heleocharis acicularis*.

### Gospodarstwo Landek

10. Książek Mały II — pow. 2,5 ha, z tego zalew 2,4 ha. Dno gliniasto-piaszczyste, słabo zamulone. Woda: pH — 7,5, alkaliczność — 1,8. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 20%, miękka 5%. Rośliny przewodnie: *Glyceria aquatica*, *Phragmites communis*, *Carex vulpina*. Przeciętna wydajność naturalna 113 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe 300 kg/ha, superfosfat 32 kg  $P_2O_5$ /ha.

11. Leśny Wielki II — pow. 6,0 ha zalewu. Dno gliniasto-piaszczyste, miejscami zatorfione, muł średnio gruby. Woda: pH — 7,5, alkaliczność — 1,2. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 35%, miękka 45%. Rośliny przewodnie: *Glyceria aquatica*, *Phragmites communis*, *Sparganium ramosum*, *Carex gracilis*, *Heleocharis acicularis*. Przeciętna wydajność naturalna 78 kg/ha. Nawożenie: 500 kg/ha wapna nawozowego, superfosfatu 32 kg  $P_2O_5$ /ha.

12. Leśny Mały II — pow. 2,0 ha zalewu. Dno średnio zamulone. Woda: pH — 7,5 alkaliczność — 1,2. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 40%, miękka 30%. Rośliny przewodnie: *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Heleocharis acicularis*. Wydajność przeciętna 83 kg/ha. Nawożenie: wapno nawozowe 400 kg/ha, superfosfat 32 kg/ha  $P_2O_5$ .

13. Gorol — pow. 9,4 ha zalewu. Dno gliniasto-piaszczyste ze średnią warstwą mułu. Woda: pH — 7,5, alkaliczność — 1,12. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 80%, miękka 25%. Rośliny przewodnie: *Schoenoplectus lacustris*, *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, *Heleocharis acicularis*. Przeciętna wydajność naturalna 66 kg/ha. Nawożenie: wapno nowozowe 400 kg/ha.

14. Leśny Mały I — pow. 2,0 ha zalewu. Dno nieco zatorfione. Woda: pH — 8,0, alkaliczność — 1,1. Stan zarośnięcia: roślinność twarda 45%, miękka 35%. Rośliny przewodnie: *Schoenoplectus lacustris*, *Heleocharis acicularis*, *Potamogeton gramineus*. Przeciętna wydajność naturalna 81 kg/ha. Nawożenie: 500 kg wapna nawozowego na ha.

### Warunki klimatyczne

Gospodarstwa w Gołyszach i Landeku położone są w podkarpackiej strefie klimatycznej, o następujących cechach klimatycznych: ilość opadów ok. 800—900 mm, do 50 dni mroźnych w roku, długość okresu wegetacyjnego 200—210 dni.

Wobec braku stacji meteorologicznej na obszarze gospodarstwa doświadczalnego (stację taką założono dopiero w r. 1955) zestawiono w tabelicy I średnie miesięczne temperatury oraz sumy opadów z dwóch najbliższych stacji: w Cieszynie i Bieruniu Starym. Warunki klimatyczne na obszarze gospodarstw doświadczalnych zbliżają się raczej do warunków istniejących w Cieszynie.

### Analiza wydajności stawów nawożonych i nie nawożonych

Wszystkie stawy doświadczalne obsadzone były corocznie w trzeciej dekadzie kwietnia narybkiem karpi ( $K_1$ ) o przeciętnej wadze sztuki ok. 50 g, z wyjątkiem roku 1954, w którym ryby obsadowe ważyły przeciętnie po 100 g sztuka. Narybek pochodził wyłącznie od tarlaków gołyskich, z tarła przeprowadzanego rok rocznie w Gołyszach przy użyciu tych samych kompletów. Odłowy przeprowadzano w połowie października. Obsady obliczane były według naturalnej wydajności stawów na przyrost końcowy do 600 g sztuka i powiększane o 50% zarówno w stawach nawożonych superfosfatem, jak i porównawczych. Wapno nawozowe dawane było na wszystkie stawy na wodę lub na dno w pierwszej dekadzie kwietnia w ilości 300 kg/ha. Superfosfat dawany był w ilości 32 kg  $P_2O_5$  na wodę w trzeciej dekadzie maja. Roślinność twarda koszona była dwukrotnie w ciągu sezonu: w czerwcu i lipcu.

Tablica I

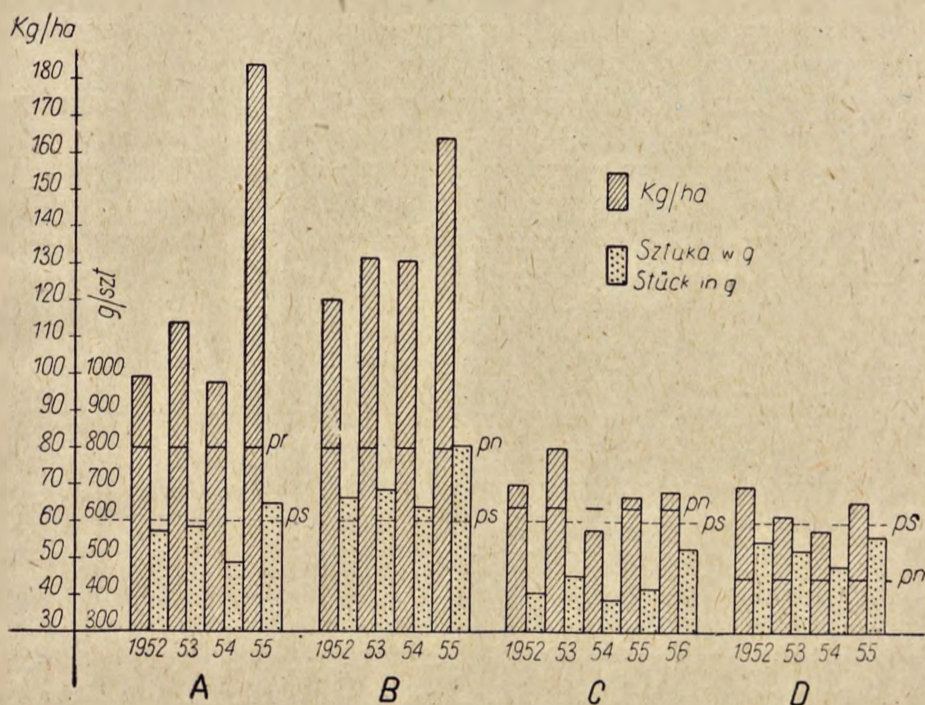
Srednie miesięczne temperatury powietrza oraz sumy opadów w mm słupa wody ze stacji Cieszyn i Bieruń Stary w latach 1952—1956  
Mittlere Monatstemperatur der Luft sowie die Summe der Niederschlagsmenge der meteorol. Stationen Cieszyn und Bieruń Stary in den Jahren 1952—1956

Mie- siąc Monat	Cieszyn						Bieruń Stary					
	Sre- dnia Mittel 1881 - - 1930	Srednie temperatury miesięczne powietrza °C Mittlere Monatstemperatur der Luft					Sze- dnia Mittel 1946 - - 1953	Srednie temperatury miesięczne powietrza °C Mittlere Monatstemperatur der Luft				
		1952	1953	1954	1955	1956		1952	1953	1954	1955	1956
I	-2,1	0,3	2,1	-8,1	-2,8	0,0	-2,4	-0,6	-2,0	-7,9	-3,3	-0,7
II	1,0	1,4	0,9	-8,2	-2,3	-13,1	-1,3	-1,1	-1,2	-8,2	-2,6	-12,3
III	3,3	1,9	2,9	4,1	-0,1	1,2	1,9	-2,6	2,6	3,5	0,0	0,7
IV	8,1	10,7	9,5	4,5	5,0	6,6	9,8	10,5	9,0	4,9	4,7	6,4
V	13,5	11,8	12,1	12,2	11,6	12,1	14,4	11,5	12,3	12,7	11,2	12,5
VI	16,5	15,7	17,5	17,3	14,9	15,2	16,7	15,3	17,8	17,4	15,2	15,4
VII	18,5	18,7	19,6	16,3	17,6	17,4	18,4	18,2	19,3	16,4	18,1	17,6
VIII	17,5	19,4	16,1	17,2	16,5	16,3	17,9	18,6	16,4	17,5	17,3	15,8
IX	13,5	11,8	13,8	15,0	13,5	13,5	14,5	11,7	13,3	14,7	13,8	13,0
X	9,4	7,8	11,2	9,1	8,6	8,1	6,8	7,5	9,3	8,2	8,5	7,9
XI	3,7	2,7	3,9	3,7	3,2	-0,7	4,2	2,2	2,9	2,9	3,1	-0,6
XII	-0,3	-1,2	0,7	3,2	2,0	0,6	-0,3	-1,2	-0,5	2,8	1,3	0,1

Mie- siąc Monat	Cieszyn						Bieruń Stary					
	Sre- dnia Mittel 1891 - - 1930	Miesięczne sumy opadów Monatliche Niederschlagsmenge in mm					Sre- dnia Mittel 1946 - - 1954	Miesięczne sumy opadów Monatliche Niederschlagsmenge in mm				
		1952	1953	1954	1955	1956		1952	1953	1954	1955	1956
I	48	86,8	86,8	35,6	19,3	21,6	39	74	71	36,4	44,9	16,3
II	42	150,1	34,6	7,3	46,6	51,6	34	113	23	17,1	33,4	39,0
III	53	56,9	39,7	20,0	59,5	24,7	40	44	24	15,2	49,7	40,6
IV	72	56,9	60,8	80,6	97,2	93,1	56	31	46	74,9	49,2	65,0
V	102	91,0	123,6	71,7	84,1	68,0	81	49	82	73,7	97,0	61,5
VI	128	162,2	116,8	107,8	153,8	170,4	87	137	38	103,8	137,8	100,8
VII	142	16,4	156,5	101,5	254,6	71,4	103	16	137	100,7	129,1	86,0
VIII	124	81,2	76,3	57,7	129,6	113,8	96	92	49	36,1	54,9	116,7
IX	76	164,0	59,1	35,1	59,6	49,8	58	133	67	27,7	91,8	54,2
X	73	99,9	19,2	43,1	46,8	86,2	58	74	13	31,4	31,0	63,1
XI	55	90,6	31,4	32,7	22,4	55,1	47	79	28	28,5	39,1	65,5
XII	51	20,6	21,7	89,6	43,5	48,8	42	16	19	96,2	49,6	43,8

## a) Grupa stawów „Pod Borem“

Stawy nawożone superfosfatem: Młyński Nowy i Okrągły Dolny miały empirycznie ustaloną wydajność 80 kg/ha. Wydajność ta wzrosła najwydatniej dopiero w czwartym roku konsekwentnego nawożenia (tablica II, ryc. 1). Oba stawy reagowały na superfosfat indywidualnie. Staw Młyński Nowy stopniowo zwiększał wydajność od 32 do 130%, Staw Okrągły Dolny zaś od razu w pierwszym roku zareagował silnie, dając przyrost zwiększony o 50%, przy czym w czwartym roku osiągnął tylko 105% przyrostu naturalnego sprzed nawożenia.



Ryc. 1. Przyrosty ryb w stawach „Pod Borem“

pn — przyrost naturalny; ps — preliminowany przyrost sztuki

Fig. 1. Zuwachs der Fische in den Teichen „Pod Borem“

pn — natürlicher Zuwachs; ps — Stückzuwachs-Vorauslag

A — Staw — Teich-Młyński Nowy

— 300 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha  $P_2O_5$ 

B — Staw — Teich-Okrągły Dolny

— 300 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha  $P_2O_5$ 

C — Staw — Teich-Księży — 300 kg/ha wapna — Kalk

D — Staw — Teich-Młyński Dolny — 300 kg/ha wapna — Kalk

Równocześnie w obu stawach zwiększyły się przyrosty sztuki w porównaniu do preliminowanych, osiągając w r. 1955: 647 i 806 g.

Średni przyrost za 4 lata, w których stawy traktowano jednakowo i ściśle obserwowano, wynosił 124 i 137 kg/ha, czyli był zwiększony o 55 i 71% w porównaniu do znanej przedtem wydajności.

Stawy nie nawożone superfosfatem, lecz tylko wapnowane, Księży i Młyński Dolny, dały również wyraźną zwyżkę przyrostów, lecz tylko w pierwszych dwóch latach, natomiast w następnych latach zwyżka ta była nieznaczna. Jednakże do obniżenia przyrostów w stawach przez stałe wapnowanie w ciągu 5 lat nie doszło.

Jeśli porównamy średnie wyniki nawożenia w stawach z lat 1952 do 1955, co wobec różnych reakcji pojedynczych stawów w poszczególnych latach wydaje się być najbardziej racjonalne, wówczas otrzymamy następujące zestawienie ogólne:

1. Średni przyrost w stawach wapnowanych i nawożonych superfosfatem wynosił w latach 1952—1955 — 130,38 kg/ha, czyli był o 50,38 kg większy od przeciętnego przyrostu z lat poprzednich. Wydajność stawów nawożonych superfosfatem zwiększyła się zatem o 62,85%.

2. Średni przyrost w stawach wapnowanych, lecz nie nawożonych superfosfatem wynosił w latach 1952—1956 — 66,3 kg/ha, czyli był o 11,8 kg większy niż przyrost przeciętny z lat poprzednich. Wydajność stawów wzrosła zatem o 21,7%.

Stawy nawożone superfosfatem i nie nawożone nie są ze sobą ściśle porównywalne. Pierwsze bowiem wykazywały przed nawożeniem 80 kg/ha przyrostu naturalnego, drugie zaś 54,5 kg. Stąd też porównywanie przyrostów w obu tych grupach stawów może mieć tylko orientacyjne znaczenie. Z porównania tego wynika jednakże bezsporny fakt, że stawy nawożone z roku na rok superfosfatem zwiększały wydajność, natomiast stawy tylko wapnowane najwyżej utrzymały ją na jednako- wym poziomie (ryc. 1).

W stawach „Pod Borem“ po wapnowaniu podniosła się wydajność przeciętnie o 21,7% w porównaniu do lat poprzednich. Świadczy to o stałym zapotrzebowaniu wapna w tych stawach. Jeśli odliczy się od 62,85% przyrostu w stawach wapnowanych i nawożonych superfosfatem 21,7% przyrostu uzyskanego tylko na samym wapnie, wówczas na przyrost z samego tylko superfosfatu pozostanie 41,3%.

Porównanie przyrostów ryb w stawach nawożonych i nie nawożonych przeprowadzić można również na podstawie wskaźników przyrostów obliczonych ze stosunku przyrostu uzyskanego po nawożeniu do przyrostu naturalnego, znanego z poprzednich lat. Wskaźnik przyrostu



Tablica II

Przyrosty ryb w stawach nawożonych i porównawczych „Pod Borem” w latach 1952—1956  
 Der Zuwachs in gedüngten und in Kontroll-Teichen „Pod Borem” in den Jahren 1952—1956

		1952	1953	1954	1955	1956	Srednio Mittel 1952—1956
1. Staw-Teich — Młyński Nowy Pow. zalewu — Wasserfläche 2,6 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 80 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	99	114	98	184	—	123,75
	Sztuka — Stückzuwachs g	565	585	492	647	—	574,75
	Straty — Verlust %	20,5	11,0	6,0	1,2	—	12,4
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	23,75	42,5	22,5	130,0	—	54,7
2. Staw-Teich — Okrągły Dolny Pow. zalewu — Wasserfläche 8,5 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 80 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	120	132	131	164	—	137,0
	Sztuka — Stückzuwachs g	664	686	640	806	—	669,0
	Straty — Verlust %	17,0	12,4	5,0	5,5	—	9,94
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	50,0	65,0	63,8	105,0	—	71,0
3. Staw-Teich — Księży Pow. zalewu — Wasserfläche 4,3 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 64 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha	Kg/ha	70	80	58	67	68	68,6
	Sztuka — Stückzuwachs g	403	455	388	420	528	438,8
	Straty — Verlust %	1,8	0,5	8,0	4,5	9,0	4,76
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	9,4	25,0	−9,4	3,1	6,2	7,2
4. Staw-Teich — Młyński Dolny Pow. zalewu — Wasserfläche 5,4 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 45 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha	Kg/ha	70	62	58	66	—	64,0
	Sztuka — Stückzuwachs g	551	529	484	564	—	532,0
	Straty — Verlust %	−2,0	5,0	3,0	5,8	—	4,6
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	55,6	37,7	28,78	46,7	—	42,2

Średni przyrost w stawach po nawożeniu superfosfatem 1952—1956	130,38 kg/ha
Durchschnitt des Zuwachs in mit Superphos. gedüngten Teichen	
Średni przyrost w stawach przed nawożeniem	80,00 kg/ha
Durchschnitt des natürlichen Zuwachs vor der Düngung	

Przyrost zwiększony po nawożeniu superfosfatem	50,38 kg/ha
Zuwachsanstieg bei Phosphordüngung	63,00%
Średni przyrost w stawach tylko wapnowanych w r. 1952—1956	66,3 kg/ha
Durchschnitt des Zuwachs in nur gekalkten Teichen	
Średni przyrost w stawach przed wapnowaniem	54,5 kg/ha
Durchschnitt des natürlichen Zuwachs vor der Kalkung	

Przyrost zwiększony po wapnowaniu	11,8 kg/ha
Zuwachsanstieg bei Kalkung	21,7%
Wskaźnik przyrostu dla stawów wapnowanych i nawożonych superfosfatem:	130,38 : 80 — 1,63
Zuwachskoeffizient für gekalkte und mit Superphos. gedüngte Teiche:	
Wskaźnik przyrostu dla stawów tylko wapnowanych:	66,3 : 54,5 — 1,22
Zuwachskoeffizient für nur gekalkte Teiche:	
Różnica pomiędzy wskaźnikami:	0,41
Unterschied zwischen den Koeffizienten:	

Tablica III

Przyrosty ryb w stawach nawożonych i porównawczych w Gołyszach w latach 1952 — 1956  
 Der Zuwachs in gedüngten und in Kontroll-Teichen „Gołysz“ in den Jahren 1952 — 1956.

		1952	1953	1954	1955	1956	Srednio — Mittel 1952 — 1956
1. Staw-Teich — Wyszni II Pow. zalewu — Wasserfläche 9,0 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 61 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	183	98	149	175	116	144,5
	Sztuka — Stückzuwachs g	770	628	984	1074	744	840,0
	Straty — Verlust %	4,7	7,5	1,5	1,1	12,0	5,36
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	200,0	61,6	144,2	187,0	90,0	137,0
2. Staw-Teich — Wyszni V Pow. zalewu — Wasserfläche 5,0 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 121 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	121	173	132	168	—	148,5
	Sztuka — Stückzuwachs g	549	540	431	546	—	516,2
	Straty — Verlust %	33,5	8,5	5,5	5,8	—	13,4
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	0,0	43,0	9,1	22,3	—	22,7
3. Staw-Teich — Wyszni IV Pow. zalewu — Wasserfläche 6,5 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 129 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	147	174	168	207	—	174,0
	Sztuka — Stückzuwachs g	460	504	478	591	—	508,2
	Straty — Verlust %	10,0	2,0	0,7	1,9	—	3,7
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	13,9	35,0	30,0	60,4	—	35,0
4. Staw-Teich — Wyszni VII Pow. zalewu — Wasserfläche 14,8 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 71 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha	Kg/ha	82	55	103	95	—	83,8
	Sztuka — Stückzuwachs g	510	584	509	550	—	538,2
	Straty — Verlust %	17,5	49,0	9,9	10,3	—	21,7
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	15,3	—22,5	45,0	33,8	—	18,0
5. Staw-Teich — Wyszni VI Pow. zalewu — Wasserfläche 5,4 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 120 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha	Kg/ha	—	93	113	115	73	98,5
	Sztuka — Stückzuwachs g	—	422	392	401	315	382,2
	Straty — Verlust %	—	23,0	8,0	8,14	12,0	12,8
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	—	—22,5	—5,8	—4,2	—39,0	—17,9

Średni przyrost w stawach po nawożeniu superfosfatem w r. 1952 — 1956 142,3 kg/ha

Durchschnittl. Zuwachs in mit Superphos. gedüngten Teichen

104,0 kg/ha

Średni przyrost w stawach przed nawożeniem

Durchschnittl. natürlicher Zuwachs vor der Düngung

Przyrost zwiększony po nawożeniu superfosfatem

38,3 kg/ha

Zuwachsanstieg bei Phosphordüngung

36,4%

Średni przyrost w stawach tylko wapnowanych w r. 1952 — 1956

91,15 kg/ha

Durchschnittl. Zuwachs in nur gekalkten Teichen

Średni przyrost w stawach przed wapnowaniem

95,50 kg/ha

Durchschnittl. Zuwachs vor der Kalkung

Przyrost zmniejszony po wapnowaniu

4,35 kg/ha

Zuwachsverminderung nach der Kalkung

4,6%

Wskaźnik przyrostu dla stawów wapnowanych i nawożonych superfosfatem:

142,3 : 104,0 — 1,37

Zuwachskoeffizient für gekalkte und mit Superphos. gedungte Teiche:

Wskaźnik przyrostu dla stawów tylko wapnowanych:

91,15 : 95,50 — 0,95

Zuwachskoeffizient für nur gekalkte Teiche:

Różnica pomiędzy wskaźnikami:

Unterschied zwischen den Koeffizienten: 0,42

Przyrosty ryb w stawach nawożonych i porównawczych w Landeku w roku 1952—1956  
 Der Zuwachs in gedüngten und in Kontrollteichen Landek in den Jahren 1952—1956

		1952	1953	1954	1955	1956	Srednio Mittel 1952 — 1956
1. Staw-Teich — Księżok Mały II Pow. zalewu — Wasserfläche 2,4 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 113 kg/ha Wapna — Kalk 300 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	118	155	166	126	146	142,5
	Sztuka — Stückzuwachs g	529	622	559	547	553	565,0
	Straty — Verlust %	27,0	18,0	1,9	21,6	9,5	15,8
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	4,4	37,2	47,0	11,5	29,2	26,0
	2. Staw-Teich — Leśny Wielki II Pow. zalewu — Wasserfläche 6,0 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 78 kg/ha Wapna — Kalk 500 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha	Kg/ha	124	144	144	91	100
Sztuka — Stückzuwachs g		602	698	648	495	658	620,2
Straty — Verlust %		6,6	6,7	0,1	15,2	25,0	10,75
Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %		59,0	85,0	85,0	16,5	28,2	54,5
3. Staw-Teich — Leśny Mały II Pow. zalewu — Wasserfläche 2,0 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 83 kg/ha Wapna — Kalk 400 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> — 32 kg/ha		Kg/ha	95	123	123	77	112
	Sztuka — Stückzuwachs g	526	658	585	531	703	600,6
	Straty — Verlust %	15,0	8,0	1,6	29,2	19,0	14,56
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	14,5	48,0	48,0	-6,0	35,0	27,8
	4. Staw-Teich — Leśny Mały I Pow. zalewu — Wasserfläche 2,0 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 81 kg/ha Wapna — Kalk 500 kg/ha	Kg/ha	103	113	96	100	114
Sztuka — Stückzuwachs g		517	539	509	533	628	545,2
Straty — Verlust %		10,0	6,0	-1,7	14,4	11,1	10,3
Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %		27,2	39,5	18,5	23,5	40,6	30,0
5. Staw-Teich — Gorol Pow. zalewu — Wasserfläche 9,4 ha Przyrost natur. — Natürlicher Zuwachs 66 kg/ha Wapna — Kalk 400 kg/ha		Kg/ha	64	83	78	70	78
	Sztuka — Stückzuwachs g	363	489	441	400	525	443,6
	Straty — Verlust %	1,5	4,0	1,0	2,0	9,0	3,5
	Wzrost wydajności w % Zuwachsanstieg in %	-3,3	25,7	18,2	6,1	18,2	13,0

Sredni przyrost w stawach po nawożeniu superfosfatem w r. 1952 — 1956

123,0 kg/ha

Durchschnittl. Zuwachs in mit Superphos. gedüngten Teichen

Sredni przyrost w stawach przed nawożeniem

91,3 kg/ha

Durchschnittl. natürlicher Zuwachs vor der Düngung

Przyrost zwiększony po nawożeniu superfosfatem

{ 31,7 kg/ha

Zuwachsanstieg bei Phosphordüngung

| 34,7%

Sredni przyrost w stawach tylko wapnowanych w r. 1952 — 1956

89,9 kg/ha

Durchschnittl. Zuwachs in nur gekalkten Teichen

Sredni przyrost w stawach przed wapnowaniem

73,5 kg/ha

Durchschnittl. Zuwachs vor der Kalkung

Przyrost zwiększony po wapnowaniu

{ 16,4 kg/ha

Zuwachsanstieg bei Kalkung

| 22,4 %

Wskaźnik przyrostu dla stawów wapnowanych i nawożonych superfosfatem:

123,0 : 91,3 — 1,35

Zuwachskoeffizient für gekalkte und mit Superphos. gedüngte Teiche:

Wskaźnik przyrostu dla stawów tylko wapnowanych: 89,9 : 73,5 — 1,22

Zuwachskoeffizient für nur gekalkte Teiche:

Różnica pomiędzy wskaźnikami:

Unterschied zwischen den Koeffizienten: 0,13

wskazuje, o ile na każdy kilogram znanego z praktyki przyrostu naturalnego zwiększył się (lub zmniejszył) przyrost po nawożeniu.

Dla stawów nawożonych superfosfatem wskaźnik przyrostu wynosi:  $130,38 : 80 = 1,63$ . Dla stawów tylko wapnowanych wynosi:  $66,30 : 54,5 = 1,22$ . Porównując te wielkości ze sobą widzimy, że każdy kilogram przyrostu naturalnego w stawach wapnowanych i nawożonych superfosfatem zwiększył się o 0,41 kg w porównaniu do stawów tylko wapnowanych. Potwierdza to poprzednie obliczenie, w którym wykazano, że sam superfosfat zwiększa wydajność stawów o 41,3%.

### b) Stawy w Gołyszcu

Stawy w Gołyszcu reagowały na superfosfat również indywidualnie (tabl. III. rys. 2). Staw Wyszni II zwiększył w latach 1952—1956 wydajność od 61 do 200%; staw Wyszni V od 0,0 do 43,0%; staw Wyszni IV od 14,0 do 60,4%. Najwyższe przyrosty wykazał staw Wyszni II, jednakże sądząc po przyrostach pojedynczych ryb, które były stale wyższe od preliminowanych, przypuszczać należy, że wydajność naturalna tego stawu była w latach poprzednich oceniona zbyt nisko, w przeciwieństwie do wydajności stawów Wyszni IV, Wyszni V i Wyszni VI, które prawdopodobnie obliczone były znowu za wysoko.

W ostatecznym rezultacie średni przyrost ze stawów w Gołyszcu, wapnowanych i nawożonych superfosfatem, wynosił w latach 1952—1956 — 142,3 kg/ha, czyli był o 38,3 kg większy niż przyrost przeciętny z lat poprzednich. Wydajność tych stawów zwiększyła się więc średnio o 36,4%.

Średni przyrost w stawach wapnowanych, lecz nie nawożonych superfosfatem wynosił w latach 1952—1956 — 91,15 kg/ha, czyli był mniejszy o 4,35 kg, tj. o 4,6% od przeciętnych przyrostów z lat poprzednich.

Obliczając podanym poprzednio sposobem wskaźniki przyrostu uzyskano:

a) dla stawów wapnowanych i nawożonych superfosfatem — wskaźnik 1,37,

b) dla stawów tylko wapnowanych — wskaźnik 0,95.

Z porównania wskaźników wynika, że każdy kilogram przyrostu naturalnego w stawach wapnowanych i nawożonych superfosfatem zwiększył się o 0,42 kg w porównaniu do stawów tylko wapnowanych.

Wyniki nawożenia stawów superfosfatem w Gołyszcu są zatem mimo pozornych rozbieżności podobne jak w stawach „Pod Borem“.

### c) Stawy w Landeku

Szczegółowe dane o wynikach nawożenia stawów landeckich podane są w tablicy IV oraz na ryc. 3. Uderzają tu również wahania wydajności stawów w poszczególnych latach, ale nie widać już tak wyraźnego podniesienia ich wydajności w miarę corocznego nawożenia superfosfatem jak w stawach omówionych poprzednio.

W ogólnym rezultacie stawy w Landeku dały w latach 1952—1956 średni przyrost po nawożeniu superfosfatem 123,0 kg/ha, czyli zwiększyły przyrost w porównaniu do stanu sprzed nawożenia o 31,7 kg/ha, tj. o 34,7%.

Stawy porównawcze, nie nawożone superfosfatem a jedynie wapnowane, uzyskały średni przyrost w latach 1952—1956 — 84,5 kg/ha. Przyrost ten był o 16,7 kg, czyli o 24,5% większy od przyrostu naturalnego z lat poprzednich.

Wskaźnik przyrostu dla stawów wapnowanych i nawożonych superfosfatem wynosi 1,35. Wskaźnik dla stawów tylko wapnowanych wynosi 1,25. Różnica między oboma wskaźnikami wynosi zaledwie 0,10 i wskazuje, że efekty nawożenia stawów superfosfatem w Landeku były znacznie słabsze niż w innych stawach.

### Omówienie wyników

W stawach „Pod Borem“ i w Gołyszcu widoczna jest wyraźna różnica w przyrostach z powierzchni i w przyrostach sztuki pomiędzy stawami nawożonymi superfosfatem i nie nawożonymi, natomiast w stawach landeckich różnice te są mniej wyraźne. Widoczne to jest z tablic II—IV i rycin 1—3. Istnieją znaczne wahania roczne w przyrostach z powierzchni i w przyrostach pojedynczych ryb. Wahań tych nie da się wyjaśnić warunkami klimatologicznymi. Wystąpiły one też pomimo zachowania przez wszystkie lata jednakowej ilości obsady, mimo obsadzania stawów rybami jednakowego pochodzenia oraz podobnych sposobów gospodarowania na wszystkich stawach użytych do doświadczeń. Cykl obserwacyjny był za krótki, aby wykazać prawidłowość tych wahań i dlatego przyczyny ich trzeba na razie uznać za nie znane.

Nie uwewnętrznił się też wyraźnie wzrost wydajności w następujących po sobie latach przy corocznym nawożeniu stawów superfosfatem. Można by z tego wnosić, że w danych warunkach zastosowane dawki superfosfatu dają określony efekt, w jednym roku większy, w innym mniejszy, lecz bez wyraźnego działania następczego. Dalsze zwiększanie się przyrostów pod wpływem corocznego nawożenia samym superfosfa-

tem jest więc w badanych stawach wątpliwe. Wynika z tego konieczność podjęcia próby nawożenia kombinowanego, aby zwiększyć wydajność stawów powyżej przeciętnej uzyskaną przy superfosfacie.

Stawy reagują indywidualnie na superfosfat i wapno. Widać to najlepiej z porównania przyrostów w stawach „Pod Borem“, w Gołyszach i w Landeku. Dwie pierwsze grupy stawów, położone na podobnej glebie i zasilane tą samą wodą, reagują na superfosfat wyraźnie pozytywnie. Stawy w Landeku reagują słabiej, co być może wiąże się z odmienną glebą i dopływem, a przede wszystkim większą ilością żelaza w wodzie i glebie. Ciekawe jest, że chociaż stawy landeckie mają stale wyższe pH i alkaliczność niż stawy gołyskie, to jednak reagowały one na wapno silniej niż te ostatnie.

Niezłą ilustracją reagowania stawów na wapnowanie i nawożenie są współczynniki przyrostu zestawione według wielkości wzrastających (tabl. V). Współczynniki najniższe odnoszą się w zasadzie tylko do sta-

Tablica V

Współczynniki przyrostów w badanych stawach  
Zuwachskoeffizienten in den Versuchsteichen

Nazwa stawu Teich	Powierzchnia zalewu Wasserfläche	Przyrost naturalny Natürlicher Zuwachs	Współczynnik przyrostu Zuwachskoeffizienten	
			Wapno Kalk	Wapno Superfosfat Kalk Superphosphat
1. Wyszni VI	5,4	220	0,82	—
2. Księży	4,3	64	1,07	—
3. Gorol	9,4	66	1,13	—
4. Wyszni VII	14,8	71	1,18	—
5. Wyszni V	5,0	121	—	1,23
6. Księżok Mały II	2,4	113	—	1,26
7. Leśny Mały II	2,0	83	—	1,28
8. Leśny Mały I	2,0	81	1,30	—
9. Wyszni IV	6,5	129	—	1,35
10. Młyński Dolny	5,4	45	1,42	—
11. Leśny Wielki II	6,0	78	—	1,42
12. Młyński Nowy	2,6	80	—	1,55
13. Okrągły Dolny	8,5	80	—	1,71
14. Wyszni II	9,2	61	—	2,37

wów wapnowanych nie nawożonych, ale zaszyły tu również od niej odstępstwa: Staw Leśny Mały w Landeku i Młyński Dolny w Gołyszach wykazały wysokie współczynniki przyrostu po samym wapnie. Z dru-

giej strony stawy: Wyszni V, Książek Mały II i Leśny Mały II wykazują po wapnie i superfosfacie wcale niskie współczynniki przyrostu. Z zestawienia współczynników w tablicy V widać, że wielkość ich nie zależy ani od powierzchni stawu, ani też od wydajności naturalnej z okresu przed nawożeniem. Wynika stąd możliwość porównywania wyników nawożenia przeprowadzonego w stawach o różnej wielkości.

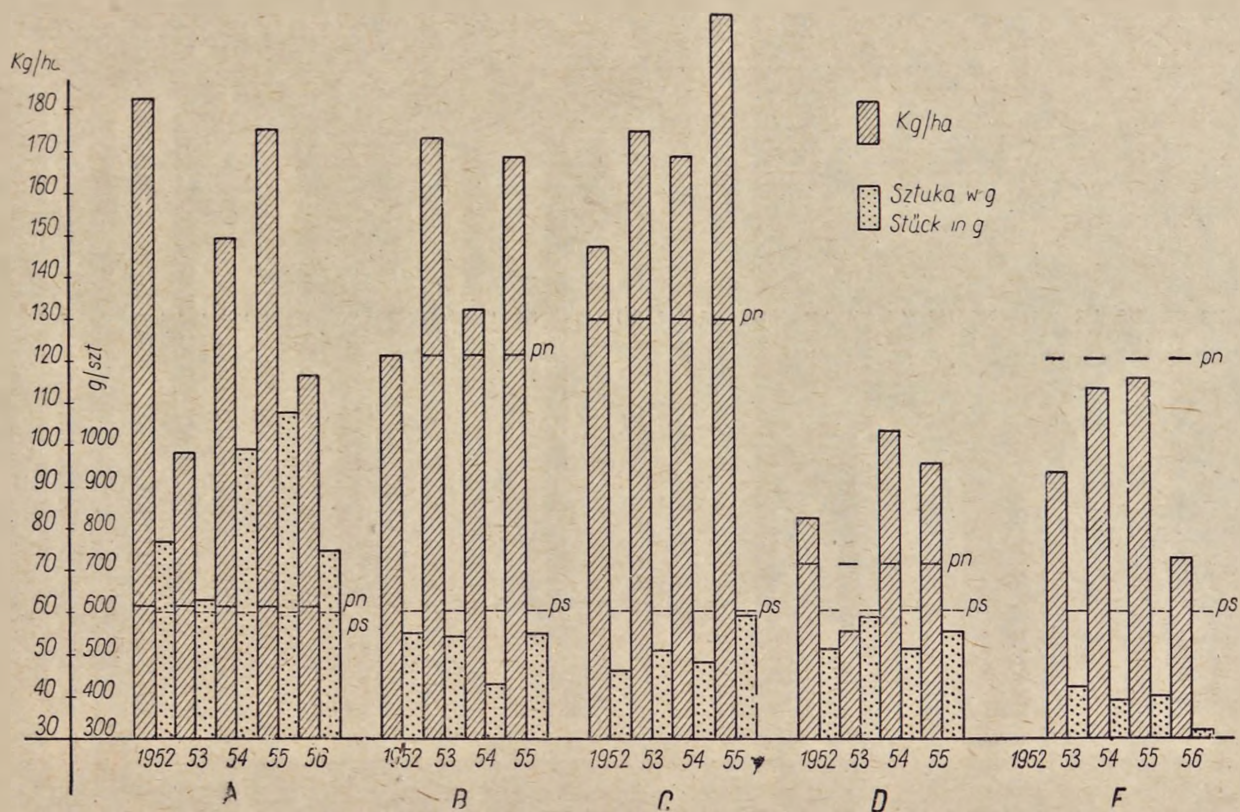
W stawach, które wykazały wysoki przyrost z powierzchni, również ryby uzyskiwały lepsze przyrosty jednostkowe przy tej samej gęstości obsad. W ogólności we wszystkich stawach nawożonych przyrosty jednostkowe osiągnęły na ogół ciężar preliminowany lub go przekroczyły, natomiast w stawach nie nawożonych były one stale mniejsze od przyrostów preliminowanych (ryc. 1—3). Obserwacje te potwierdziły spostrzeżenia W u n d e r a przeprowadzane w stawach w Miliczu i wskazują, że korzyści z nawożenia stawów są wielostronne.

Wyniki nawożenia superfosfatem były jednak średnie. Dla stawów „Pod Borem“ wskaźnik przyrostu dla samego superfosfatu wynosi 0,41, dla stawów w Gołyszu 0,42, dla stawów w Landeku 0,10. Jeśli się obliczy średnie różnice wydajności ze stawów nawożonych i nie nawożonych, tak jak to często podają stacje doświadczalne, wówczas otrzyma się wartości, które można porównać z innymi znanymi wynikami nawożenia fosforowego. Na przykład dane nasze w porównaniu z wynikami uzyskanymi w stawach znanej stacji doświadczalnej w Wielenbach w Bawarii przedstawiają się następująco:

Gospodarstwa		Zwiększony przyrost po nawożeniu fosforem w porównaniu do stawów nie nawożonych	
		kg	%
Srednia ze stawów w Wielenbach	1918—1938	67	78
Srednia ze stawów w Wielenbach	1934—1949	72	77
Srednia ze stawów „Pod Borem“	1952—1956	64	97
Srednia ze stawów w Gołyszu	1952—1956	65	71
Srednia ze stawów w Landeku	1952—1953	33	37

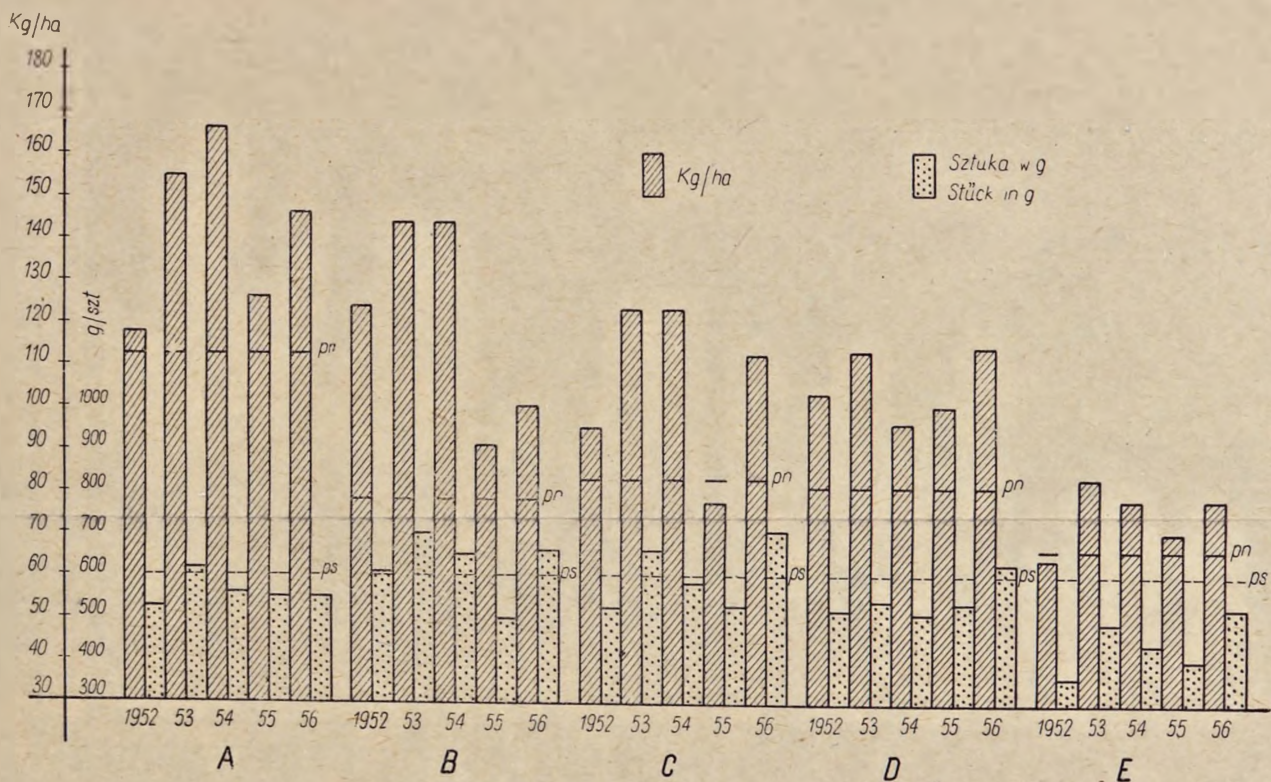
Stawy „Pod Borem“ i w Gołyszu wykazały więc przyrosty nieco zbliżone do przyrostów w Wielenbach, natomiast stawy w Landeku dały wartości znacznie mniejsze. W tych stawach trzeba więc przeprowadzić osobne studia nad nawożeniem.

Wydaje się jednakże, że racjonalniejsze będzie ostrożne szacowanie wyników nawożenia według sposobu podanego poprzednio. Zwiększony przyrost o 0,41, 0,42 i 0,10 kg na każdy kilogram przyrostu naturalnego



Ryc. 2. Przyrosty ryb w stawach w Golyszu  
 pn — przyrost naturalny; ps — preliminowany przyrost sztuki

Fig. 2. Zuwachs der Fische in den Teichen in Golysz  
 pn — natürlicher Zuwachs; ps — Stückzuwachs-Vorausschlag  
 A — Staw — Teich-Wyszni II — 300 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 B — Staw — Teich-Wyszni V — 300 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 C — Staw — Teich-Wyszni IV — 300 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 D — Staw — Teich-Wyszni VII — 300 kg/ha wapna — Kalk  
 E — Staw — Teich-Wyszni VI — 300 kg/ha wapna — Kalk



Ryc. 3. Przyrost ryb w stawach w Landeku  
 pn — przyrost naturalny; ps — preliminowany przyrost sztuki

Fig. 3. Zuwachs der Fische in den Teichen in Landek  
 pn — natürlicher Zuwachs, ps — Stückzuwachs-Vorausschlag  
 A — Staw — Teich-Książek Mały II  
 — 300 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 B — Staw — Teich-Leśny Wielki II  
 — 500 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 C — Staw — Teich-Leśny Mały II  
 — 400 kg/ha wapna — Kalk 32 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 D — Staw — Teich-Leśny Mały I — 500 kg/ha wapna — Kalk  
 E — Staw — Teich-Gorol — 400 kg/ha wapna — Kalk



w stawach przed nawożeniem jest — przynajmniej w wypadku prowadzenia badań na stawach produkcyjnych — bardziej realny od cyfr uzyskanych przez porównanie ze stawami nie nawożonymi.

### Literatura

1. Demoll R., 1925. Teichdüngung, in: Demoll-Maier, Handbuch der Binnenfischerei Mittel-Europas, Bd. IV.
2. Embury G. C., 1928. Principles of pond fertilization. Trans. Am. Fish. Soc. 56, 19 — 22.
3. Müller W., 1954. Altes und Neues zur Phosphatdüngung in der Teichwirtschaft. Deutsche Fischerei-Zeit. 149 — 151.
4. Rodina A. G., 1957. Dinamika czislennosti azotobaktera pri udobrienii prудow. Tezisy dokładow 5-naucz. konf. po izacz wnutriennyh wodojemow pribaltiki. Mińsk. BAN.
5. Schäperclaus W., 1954. Düngungsversuche in Karpfenteichen mit verschiedenen Phosphatdüngemitteln. Deutsche Fisch-Zeit. 18 — 22.
6. Schäperclaus W., 1955. Teichdüngungsversuche mit einem neuen Alkali-Sinterphosphat im Jahre 1955. Deutsche Fisch-Zeit. 44 — 47.
7. Smith E. V., Swingle H. S., 1940. Effect of organic and inorganic fertilizers on plankton production and bluegill bream carrying capacity of ponds. Trans. Am. Fish. Soc. 69. 257 — 262.
8. Swingle H. S., Smith E. V., 1939. Fertilizers for increasing the natural food for fish in ponds. Trans. Am. Fish. Soc. 68. 126 — 135.
9. Teichdüngungsversuche in Sachsenhausen. 1919. Zeitschr. f. Fisch. N. F. IV.
10. Weinmann R., 1938. Planktonuntersuchungen in niederschlesischen Karpfenteichen. Zeitschr. f. Fisch. 36.
11. Weinmann R., 1939. Über Plankton, Düngung und Fischerträge in niederschlesischen Karpfenteichen. Arch. f. Hydrob. 34.
12. Winberg G. G., 1952. Biologiczeskije osnovy mineralnogo udobrenija rybowodnych prудow. Usp. Sowr. Biol. 34. 52 — 81.
13. Wunder W., 1949. Fortschrittliche Teichwirtschaft. Stuttgart.
14. Ziegelmeier E., 1940. Die qualitative und quantitative Verteilung des Zooplanktons in einigen grossen Fischteichen der Bartschniederung. Arch. f. Hydrob. 36.
15. Zadin W. J., 1957. Nekotore itogi teoreticzeskich i prakticzeskich issledowanij po udobrieniju rybowodnych prудow łatwijskoj SSR. Tezisy dokładow 5-naucz. konf. po izucz. wnutriennyh wodojemow pribaltiki. Mińsk. BAN.

### ZUSAMMENFASSUNG

K. Starmarch. *Ergebnisse der Teichdüngung in der Versuchteichwirtschaft Ochaby der Polnischen Akademie der Wissenschaften für die Jahre 1952 — 1956.*

In den Jahren 1952 — 1956 wurden Düngungsversuche in 3 Gruppen von Abwachteichen in Gołysz und Landek durchgeführt. In jeder dieser Gruppe waren

die Boden- und Wasserverhältnisse ähnlich, es bestanden jedoch Unterschiede in der Teichgrösse und bezüglich ihrer Verwachsung. Alle Versuchsteiche wurden gekalkt und danach mit gleich grossen Mengen von Superphosphat gedüngt. Der Besatz bestand aus  $K_1$  gleicher Abstammung mit einem Stückgewicht von 50 g, nur im Jahre 1954 betrug dasselbe 100 g. Der Teichbesatz, die Abfischung, die Düngung und das Abmähen der harten Wasserflora wurde alle Jahre hindurch ungefähr gleichzeitig durchgeführt. Die klimatischen Verhältnisse der Jahre 1952—1956 ergeben sich aus der Zusammenstellung der mittleren Monatstemperatur der Luft sowie der Niederschlagssumme von 2 am nächsten gelegenen meteorologischen Stationen (Tab. I).

Die Ergebnisse der Teichdüngung sind in den Tabellen II—V und in den Zeichnungen 1—3 zusammengefasst. In den Teichen „Pod Borem“ und in „Gołysz“ ergibt sich ein merklicher Unterschied in dem Flächen- sowie im Stück-Zuwachs zwischen den mit Superphosphat gedüngten und den nicht gedüngten Teichen, in „Landek“ dagegen war dieser Unterschied nicht so deutlich. Es bestehen bedeutende Unterschiede im Flächen- und Stückzuwachs der einzelnen Jahre, die man nicht mit klimatischen Einflüssen erklären kann. Das Ansteigen des Zuwachses in den aufeinander folgenden Jahren bei alljährlicher Düngung mit Superphosphat tritt nicht deutlich hervor. Daraus ist zu entnehmen, dass in den gegebenen Verhältnissen die verabfolgte Menge von Superphosphat den maximalen Zuwachs ergab, wenngleich in einem Jahre grösser, im anderen geringer. Ein weiterer Anstieg des Zuwachses durch blosses Superphosphat-Düngung allein ist wohl kaum wahrscheinlich.

Die einzelnen Teiche reagierten verschieden auf Superphosphat und auf Kalk, was am besten aus dem Vergleiche der Zuwachse in den Tabellen II—IV und den Zeichnungen 1—3 ersichtlich ist. Die Teiche in „Pod Borem“ sowie in „Gołysz“ reagieren positiver auf Superphosphat als die Teiche in „Landek“, was sicherlich mit Unterschieden des Bodens und des Wassers verbunden ist, vor allem aber auch infolge grösseren Eisengehaltes im Boden von Landek.

Einen guten Einblick auf die Auswirkungen des Kalkens und der Teichdüngung ermöglicht der Zuwachskoeffizient (Verhältnis des durch Düngung erlangten Zuwachses zu dem früheren natürlichen Teichzuwachs), was in ansteigender Folge in der Tab. V zusammengestellt ist. Der kleinste Zuwachskoeffizient betrifft vornehmlich die nur mit Kalk gedüngten Teiche, doch sind auch da Unterschiede zu verzeichnen. Die Teiche Leśny Mały in Landek und Młyński Dolny in Gołysz ergaben einen hohen Zuwachskoeffizient durch blosses Kalken. Andererseits zeigen die Teiche Wyzni V, Księżok Mały II und Leśny Mały II nach Kalkung und Superphosphatdüngung einen ziemlich niedrigen Zuwachskoeffizient. Aus der Tab. V ist ersichtlich, dass die Grösse des Koeffizienten nicht bindend verbunden ist weder mit der Flächengrösse des Teiches noch mit dem natürlichen Zuwachs desselben vor Anwendung der Düngung. Daraus ergibt sich die Möglichkeit die Düngungsergebnisse von verschiedenen grossen Teichen miteinander zu vergleichen.

In den Teichen, in denen sich ein hoher Flächezuwachs ergab, ist der Stückzuwachs der Fische bei gleichbleibender Besatzdichte auch höher. Im allgemeinen erreichte der Stückzuwachs in allen mit Superphosphat gedüngten Teichen die veranschlagte Höhe oder er übertraf dieselbe. In den nicht gedüngten Teichen hingegen war derselbe ständig niedriger (Zeich. 1—3). Dies deckt sich mit den Beobachtungen von Wunder aus Milicz und zeigt, dass die Vorteile der Teichdüngung vielseitig sind. Die Erfolge der Superphosphatdüngung waren jedoch

mittelmässig. Für die Teiche „Pod Borem“ betrug der Zuwachskoeffizient für Superphosphat allein 0,41, für die Teiche von Golysz 0,42 und für die Teiche in Landek 0,10. Das Mittel aus dem Unterschied zwischen gedüngten und nicht gedüngten Teichen, so wie dies von anderen Versuchsanstalten angegeben wird, können auch hier mit den Ergebnissen der bekannten Versuchsanstalt in Wielenbach (Schäperclaus 1955) wie folgt verglichen werden.

Durch Phosphor erlangte Mehrzuwachs in Vergleich von nicht gedüngten Teichen			
Das Mittel der Teiche in Wielenbach	1918 — 33	67	78
Das Mittel der Teiche in Wielenbach	1934 — 1949	72	77
Das Mittel der Teiche „Pod Borem“	1952 — 56	64	97
Das Mittel der Teiche „Golysz“	1952 — 56	65	71
Das Mittel der Teiche Landek	1952 — 56	33	37

Die Teiche in „Pod Borem“ und in Golysz ergaben einen ähnlichen Zuwachs wie in Wielenbach, dagegen war derselbe bei den Teichen von Landek viel geringer.

Für Abwachsteiche, die sich in Bezug auf Flächengrösse und in ihrer Ergiebigkeit unterscheiden, ist es wohl besser zu Vergleichszwecken bei Düngungsversuchen, wie oben angeführt, die Zuwachskoeffizienten anzugeben, statt Zuwachsendifferenzen zwischen gedüngten und nicht gedüngten Teichen miteinander zu vergleichen. Die erstere Methode gibt vorsichtigere Angaben für die Praxis.