

ANDRZEJ ŁYSAK

**Pobieranie krwi ryb do badań diagnostycznych
oraz jego wpływ na dalszy obraz krwi i przyrosty —
Die Blutentnahme von Fischen zu diagnostischen Zwecken
sowie deren Einfluss auf das spätere Blutbild und den Zuwachs**

Mémoire présenté le 6 octobre 1958 dans la séance de la Commission Biologique de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie

Einleitung

Alle Änderungen im Entwicklungs- und Gesundheits-Zustande des Körpers bei Mensch und Tier spiegeln sich im Blutbilde ab. Je nach dem physiologischen Befinden des Organismus unterliegen Schwankungen: die physische Beschaffenheit des Blutes, seine chemische Zusammensetzung sowie dessen Eiweisstruktur. Ebenso ändert sich das morphologische Bild sowie die Gerinnungsfähigkeit des Blutes. Eine genaue Kenntnis dieser Änderungen ermöglicht es, besser die Lebensprozesse zu erforschen und vermitteltst verschiedener Teste sowie Bezeichnungen den Verlauf derselben aufzuklären. Aus diesem Grunde ist die Hämatologie aufschlussreich und wird allgemein bei der medizinischen sowie tierärztlichen Diagnose angewandt. Nur bei Fischen fand dieselbe keine grössere Anwendung und zwar aus folgenden Gründen: geringe Blutmenge im Fischkörper und grössere Gerinnungsfähigkeit des Fischblutes*), jahres-zeitliche Schwankungen und individuelle Unterschiede im Blutbilde der Fische, Unkenntnis geeigneter Methoden der Blutentnahme, sowie schliesslich eine allgemein verbreitete Ansicht, dass Fische,

*) Bei Säugetieren beträgt die kreisende Blutmenge $1/10$ — $1/13$ des Körpergewichtes, bei Fischen schwankt dieselbe von $1/23$ — $1/40$ (Kuržuev, Nikolskaja 1951) bis $1/63$ des Körpergewichtes (Fiebiger 1927). Die Gerinnungszeit des Fischblutes ist sehr kurz; nach Dombrowski (1953) beträgt sie 20—30 Sek. Steffens (1955) berichtet, dass eine in die Mischpipette entnommene Blutprobe nach 10 Sek. gerann.

denen Blut entzogen wurde, von der Weiterzucht ausgeschieden werden müssen.

Zweck dieser Arbeit war eine, nach Ansicht des Verfassers, möglichst gute und leicht ausführbare Methode der Blutentnahme von Fischen zu erforschen sowie festzustellen, inwieweit die Art der Blutentnahme bei Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) und zwar in einer für normale hämatologische Untersuchungen üblichen Menge (zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes in %, der Anzahl von Erythrozyten im mm^3 , Blutsenkung, Formel für Leukozyten) sich auf das weitere Wachstumstempo und das spätere Blutbild auswirkt.

Blutentnahme

Methoden der Blutentnahme

Angaben aus der Literatur sowie eigene Beobachtungen gestatten es dem Verfasser auf folgende Art die Erfordernisse festzustellen, die bei Blutentnahme von Fischen massgebend sind:

Ermöglichung weiterer Beobachtungen — das Versuchstier soll nach der Blutentnahme leicht verletzt und zum Fortbestand erhalten bleiben. Geringe Wundblutung nach dem Eingriff, um weitere Blutverluste zu verhindern.

Saubere Probeentnahme — das Blut darf nicht mit Gewebeflüssigkeit oder mit Hautschleim vermischt sein, denn dies führt zu sofortiger Gerinnung desselben.

Angesichts dieser Voraussetzungen hat der Verfasser die folgenden in der Literatur angegebenen Methoden der Blutentnahme untersucht:

Eine der am frühesten angewandten Methoden ist die Blutentnahme aus der Schwanzader nach Abtrennung des Schwanzes mit der Afterflosse (Harris 1903, Götz 1940, Steffens 1955). Der vorher betäubte Fisch wird senkrecht auf einem eisernen Gestell aufgehängt; nach dem Schnitt träufelt das Blut in eine unterstellte Uhrschale (Abb. 1). Ausser humanitären Gründen, die gegen diese Methode sprechen, werden durch Tötung des Versuchstieres weitere Untersuchungen unmöglich gemacht.

Häufig wird auch das Blut direkt aus dem Herzen des Fisches mittelst einer Injektionspritze entzogen (Abb. 2) (Hoffmeyer 1907, Molnár u. a. 1956). Schlicher (1927) behandelte kleine Fische mit Chloroform, um das Blut aus den Kiemen und den peripheren Blutgefässen in der Herzkammer zu sammeln, was die Entnahme einer grösseren Blutmenge ermöglichte.

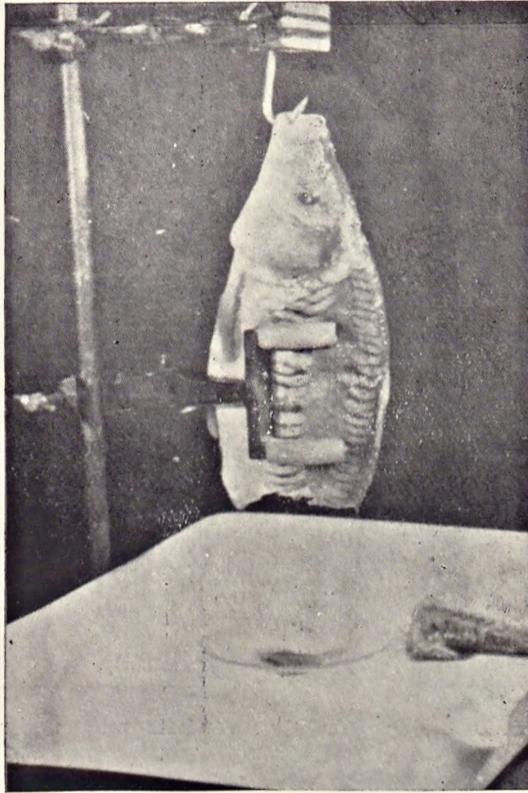


Abb. 1. Blutentnahme aus Art. caudalis nach der Betäubung des Fisches, Abschnitt des Schwanzes und der Afterflosse.

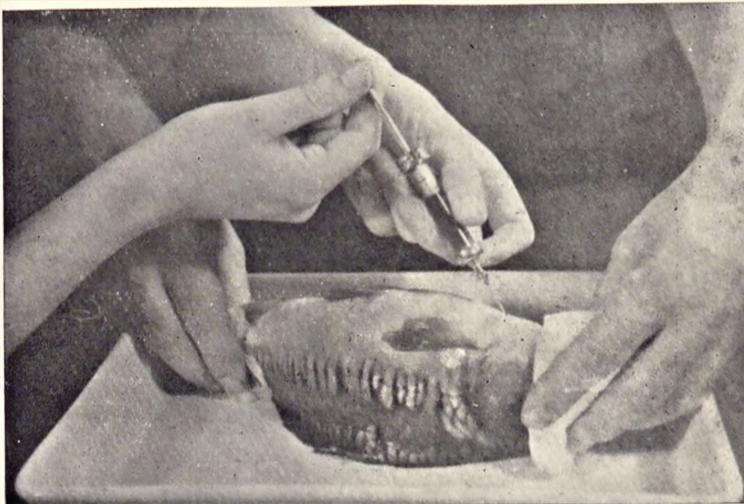


Abb. 2. Blutentnahme direkt aus dem Herz mit der Iniektionspritze.

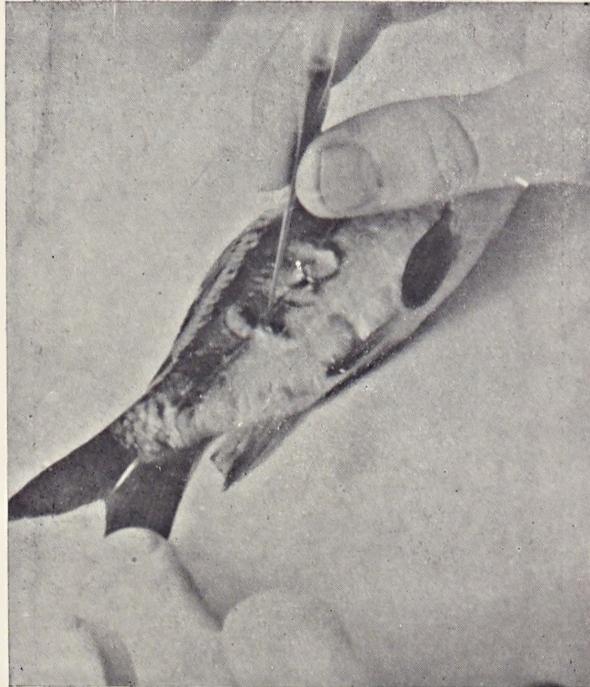


Abb. 3. Blutentnahme aus Art. caudalis mittels Glasskanüle.

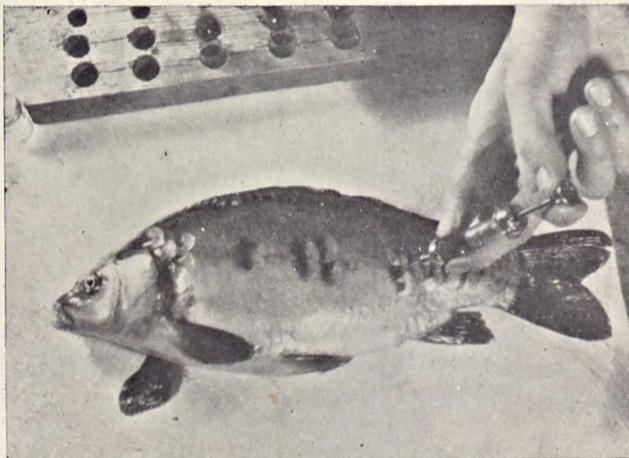


Abb. 4. Blutentnahme aus Art. caudalis von grösseren Stücken mittels Iniektions-spritze.

Pavlov und Krolík (1936) und Nusenbaum (1953) entzogen das Blut aus den Gefäßen eines Kiemenbogens; dem auf der Seite liegenden Fische wurde nach Öffnung des Kiemendeckels durch einen Schnitt vermittelt Skalpellen der Kiemenblättchen starke Blutung verursacht. Mittels einer Injektionsspritze wurde das Blut entzogen oder direkt in der Mischpipette gesammelt. Für gewöhnlich war in solchen Fällen das Blut mit Schleim vermischt und die Blutung der Kiemengefäße sehr stark und schwer zu dämmen.

Dombrowski (1953) schlägt vor den Fisch mittels einer Francke — Nadel unterhalb der Seitenlinie in Afterhöhe anzustechen. Dadurch werden jedoch nur kleinere Blutgefäße unter der Haut verletzt, und die Blutmenge ist gering; gleichzeitig ist das Vermischen des Blutes mit dem von Fisch reichlich abgesonderten Schleim unvermeidlich.

Pučkov (1954) beschrieb die Blutentnahme aus der *Art. caudalis* durch Einführung einer Glaskanüle unterhalb der Seitenlinie in Afterhöhe (Abb. 3). Die Methode gibt vollkommen brauchbare Resultate und wurde deshalb vom Verfasser durchwegs bei den weiteren Versuchen mit gutem Erfolge angewandt.

Bei der Blutprobeentnahme von grösseren Karpfen (ungefähr von über 1000 g Gewicht) wurde die Glaskanüle durch eine Injektionsspritze vom Typus „Rekord“ mit einer intramuskulären Nadel ersetzt (Abb. 4), da die Glaskanülen bei Bewegungen des Fisches leicht springen. Dies erschwert zwar das Einführen der Nadel in die Gefäßöffnung aber es gibt die Gewähr einer reinen Blutprobe sowie geringen Verletzung des untersuchten Fisches.

Verhütung des Blutgerinnens nach der Blutentnahme

Schlicher (1927) hat zur Verhütung des Blutgerinnens in die Muskulatur der Bauchwand des Fisches auf 2 bis 3 Minuten vor der Probeentnahme 0,2 ml 5% Ammoniumoxalat-Lösung eingeführt. Es wurde auch das Sammeln des Blutes auf parafinierten Uhrschalen (Molnár u. a. 1955) angewendet, was auf kurze Zeit das Gerinnen des Blutes hemmte.

Bei den hier beschriebenen Versuchen wurde mit bestem Erfolg Heparin in substantia in einer Lösung von 15—20 mg auf 100 ml Blut angewendet. Dies ist ein Inaktivator für die Gruppe der Fermente, die das Blutgerinnen verursachen, der schon in geringen Spuren sehr gut diese Aufgabe erfüllt. Das mit Heparin behandelte Blut kann jedoch nicht zur Feststellung der Blutsankungsreaktion Biernacki's (OB) verwendet werden, da man hierbei falsche Ergebnisse erhält (Miqtkiewski

1954). Zur Bestimmung also des OB wurde Blut nach der Methode Westergren (1922) verwendet, das vorher mit einer 3,8% Lösung von Natriumzitat im Verhältnis 1 : 5 behandelt worden war.

Einfluss der Begleitumstände bei der Probeentnahme auf das Blutbild

In der einschlägigen Literatur über das Blut von Fischen begegnet man sehr unterschiedlichen Angaben betreffs der mittleren (typischen) Werte; es finden sich sogar ganz entgegengesetzte Ansichten. Auf Grund der Angaben für die Anzahl der Erythrozyten im mm^3 sowie für den Prozentgehalt an Hämoglobin beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) ist dies in Tab. I veranschaulicht.

Tab. I
Zusammenstellung der Erythrozytenzahl und Hb-Gehalt beim Karpfen

Name des Autors	Jahr	Erythrozytenzahl in Millionen/ mm^3	% Hb	Alter der Fische	Ge- schlecht der Fische
Hoffmeyer	1907	1.887	—	—	—
Schlicher	1927	1.39	53	K ₂	—
		1.41	54	K ₂	—
		1.65	62	K ₁ i K ₄	—
		3.06	65,9	K _v	—
Pavlov und Krolik	1936	2.55	49,6	K ₁	—
		2.33	57,8	K ₂	—
		1.91	40,5	K ₂	—
		2.46	60,9	K ₁	—
		2.27	43,5	K ₃	—
		2.00—2.65	—	—	—
Stolz	1938	2.00—2.65	—	—	—
Schäperclaus	1941	2.0	60	K ₂	—
Puckov und Fedorowa	1951	1.96—2.30	39,0—44,4	K ₂	—
Dombrowski	1953	1.40	58	K ₁	—
		1.50	60	K ₂	—
		1.40—1.80	60—80	K ₃	—
Ivlev	1955	1.11—2.82	27—69	K ₁	—
Steffens	1955	1.27—1.70	44—75	K ₂	—
Molnár, Szeky und Nagy	1956	1.23—1.65	43,9—61,8	K ₂ , K ₃	—

Insbesondere in der Angabe für die Anzahl der Erythrozyten sind die Unterschiede gross. Es muss jedoch bemerkt werden, dass diese Angaben, wiewohl sie sich auf den Karpfen beziehen, eigentlich nicht vergleichbar sind, da keiner der zitierten Verfasser (ausser Steffens)

genaue Angaben über alle bei der Blutentnahme herrschenden Umweltfaktoren gemacht hat.

Nach Ansicht des Verfassers sollten die Angaben über das untersuchte Material und die bei der Probeentnahme herrschenden Zustände folgendes berücksichtigen:

a) Art und Alter des Fisches.

b) Geschlecht des Fisches (nur bei älteren Jahrgängen, für die eine solche Feststellung ohne Sektion des Fisches möglich ist).

c) Datum der Probeentnahme, zumindest Angabe des Monats, in Anbetracht der normalerweise auftretenden Saisonschwankungen im Blutbild der Fische.

d) Art des Fischfanges. Nach Ansicht des Verfassers eignet sich zu diesem Zwecke am besten der Fang mit Zug- oder Senknetz, bei welchem der Fisch plötzlich seinem Milieu entzogen wird und zwar in einem dem normalen am ehesten entsprechenden Zustande seines Organismus. Der Fang der Fische vermittelt verschiedener Stellnetze oder mit elektrischem Strom, das Überführen der Fische in Gefäßen in oder ohne Wasser u. a. m. verursachen regelmässig falsche Ergebnisse der hämatologischen Untersuchungen, weil der Fischorganismus sehr schnell durch Veränderung seines Blutbildes auf die geänderten ungünstigen Umweltfaktoren reagiert.

e) Zeitdauer zwischen dem Fischfang und der Blutprobeentnahme.

Für alle späteren Bestimmungen ist es von grösster Wichtigkeit, dass die Blutentnahme vom Fisch sofort nach dem Herausnehmen aus dem Wasser erfolgt. D o m b r o w s k i (1953) stellt ein Ansteigen der Anzahl von Erythrozyten beim Karpfen, der in hohen Gefäßen oder sogar trocken überführt wurde, von 1,2—1,75 Millionen Erythrozyten im mm^3 vor dem Transport (leider wird die Dauer desselben nicht angegeben) bis zu 2 Millionen nach demselben fest.

f) Die Methode der Blutprobeentnahme.

g) Die angewandten Mittel zur Verhütung des Blutgerinnens.

h) Die physisch-chemischen Umweltsverhältnisse (z. B. Temperatur des Wassers).

i) Methoden mittels welchen die einzelnen Angaben ausgeführt wurden. Die Unterschiede z. B. in der Angabe der Anzahl der Erythrozyten bei Verwendung der Zähl-Kammer von Thoma-Zeiss und Bürker nach Pavlov, Krolík (1936) betragen 12—13%. Schlicher (1927) hat schon früher Unterschiede festgestellt.

Als Beispiel, wie eine Änderung der Begleitumstände bei der Probeentnahme (in diesem Falle Art und Weise des Fischfanges) das Blutbild ändern kann, führt der Verfasser seine Untersuchungen an, die er im Jahre 1957 in Karpfenteichen der Fischereivorschungsstation der Landw.

Veränderungen der Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Blutsenkung je nach der Abfischungsart Tab. II

Abfischungsart	Netzabfischung						Aus Fischgrube						Veränderungen in %		
	Alter der Fische	Stück	Körpergewicht	Erythrozytenzahl in Millionen/mm ³	Hämoglobingehalt in %	Blutsenkung in mm/Stunde	Stück	Körpergewicht	Erythrozytenzahl in Millionen/mm ³	Hämoglobingehalt in %	Blutsenkung in mm/Stunde	Erythrozytenzahl in Millionen/mm ³	Hämoglobingehalt in %	Blutsenkung in mm/Stunde	
1. Czupryński (Mydlniki)	K ₁₂	8	500	1.408	41,4	3,5	6	417	1.564	45,5	3,6	+ 11,1	+ 9,0	+ 2,9	
2. Jadwiga	K ₂₃	9	551	1.281	40,6	3,9	6	482	1.536	45,3	2,2	+ 19,9	+ 10,4	- 43,6	
3. Wanda	K ₂₃	9	1000	1.368	38,7	3,2	6	1003	1.617	50,0	2,8	+ 27,6	+ 22,6	- 12,5	
4. Młyński P. (Gołysz)	K ₃₄	6	1490	1.384	47,3	3,3	12	1490	1.846	65,8	2,7	+ 42,0	+ 39,1	- 18,2	

Hochschule in Mydlniki b. Kraków sowie in Teichen der Versuchswirtschaft Golysz des Instituts für Biologie der Gewässer der Poln. Akademie der Wissenschaften durchgeführt hat. Aus 3 Versuchsteichen in Mydlniki (Czupryński, Jadwiga und Wanda) mit einer Wasserfläche von 900—1000 m² wurden 2 bis 4 Tage vor der Herbstabfischung vermittelst Zugnetz je 8—9 Stück K_{1/2} und K_{2/3} herausgefischt und von denselben Blutproben entnommen. Aus denselben Teichen wurden hierauf am Tage der Abfischung als die Fische bereits bei niedrigem Wasserstande in der Fischgrube vereinigt waren, je 6 Stück Karpfen in gleicher Weise aus jedem Teiche mit dem Käscher herausgefischt und Blutproben entnommen.

An 3-sömmerigen Karpfen wurden die Beobachtungen im selben Herbste in der Teichwirtschaft Golysz in ähnlicher Weise durchgeführt mit dem Unterschiede, dass sich die Fische im untersuchten Teiche Młyński P. infolge grösserer Oberfläche (6,0 ha) sowie langsameren Wasserabfluss längere Zeit (ca 2 Studen) gedrängt im Abfischgraben bis zur Blutentnahme befanden. Das Abfischen mit dem Zugnetze wurde am Vortage der Gesamtabfischung also bei bereits weit vorgeschrittener Wasserspiegelsenkung durchgeführt. Das Ergebnis ist in Tab. II angegeben sowie graphisch in Abb. 5 dargestellt.

Bei den der Fischgrube entnommenen Fischen ist im Vergleich zu den mittelst Zugnetz gefangenen die Anzahl der Erythrozyten im mm³ um 11,1—42,0%, der Hämoglobingehalt um 9,0—39,0% angestiegen. Gleichzeitig fand bei den Fischen der 2-ten Gruppe, d. h. den der Fischgrube entnommenen, eine Verminderung der Blutsenkung im Mittel um 17,7% statt, was eigentlich selbstverständlich ist. Zu gleicher Zeit nämlich mit dem relativen Ansteigen der Anzahl von morphotischen Elementen in der Raumeinheit steigert sich die Intensität der elektrischen Ladung der nebeneinander liegenden Blutkörperchen, was ein langsames Nieder-sinken derselben zur Folge hat.

Diese Veränderung (Tab. II) der Anzahl von Erythrozyten sowie des Prozentgehaltes an Hämoglobin sind jedoch nicht leicht zu erklären. Sie können als eine Folge der sich verschlimmernden Sauerstoffverhältnisse angesehen werden. Bei diesen Erwägungen muss jedoch hervorgehoben werden, dass z. B. die erst genannten 3 Teiche in Mydlniki eine kleine Wasserfläche besitzen und ihre Wassertiefe 0,8—1,0 m beträgt. Aus diesem Grunde dauert das Ablassen dieser Teiche nur kurze Zeit und die Fische befinden sich kaum 1/2 Stunde vor der Blutentnahme in dichtem Gedränge in der Fischgrube. Wahrscheinlich hat hier noch Einfluss der Erregungszustand durch das plötzliche Eintreten beunruhigender Momente hervorgerufen, wie Änderung der Lichtverhältnisse, Senkung der Wassersäule und der Raumfaktor.

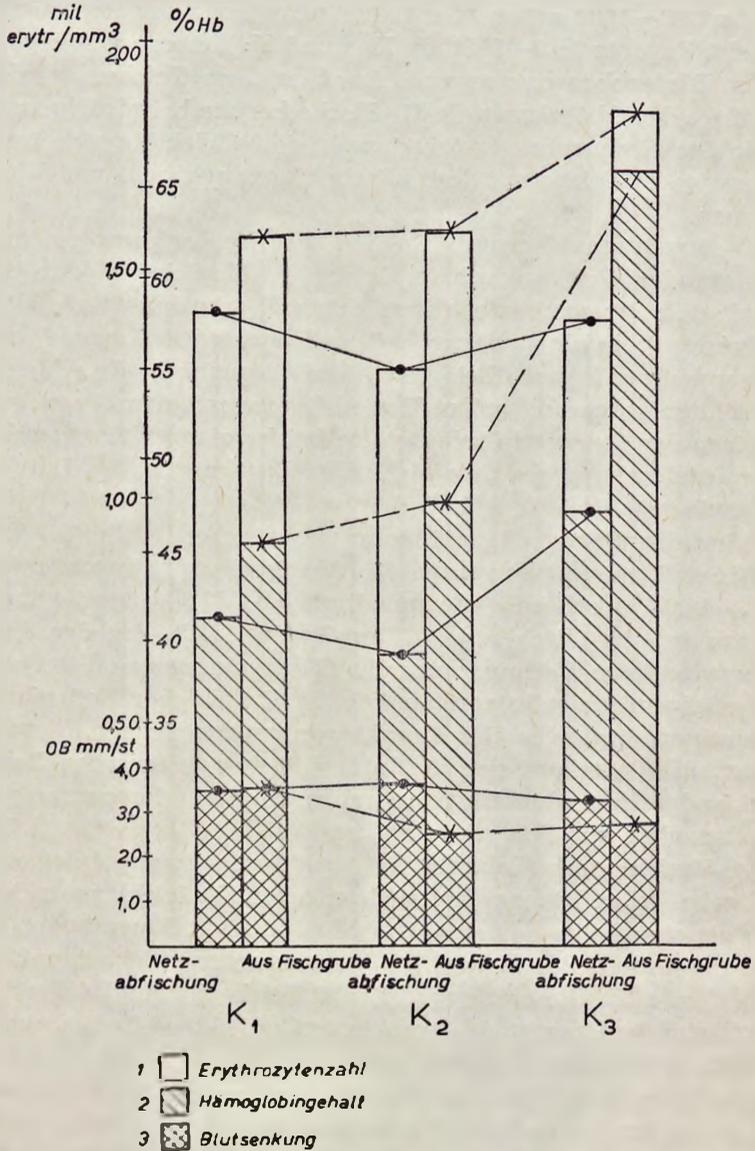


Abb. 5. Veränderungen der Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Blutsenkung je nach der Abfischungsart.

Einfluss der Blutentnahme auf den späteren Zuwachs und das Blutbild der Fische

Bei der praktischen Durchführung solcher diagnostischer Experimente wurden bisher die Fische, denen Blut zur Untersuchung entzogen worden war, von der Weiterzucht ausgeschieden, weil angenommen wurde, dass dieselben infolge ihrer Schwächung schlechter abwachsen und für Infektionserkrankungen empfänglicher sein werden. Aus diesem Grunde gab es keine genauen Angaben, wie der Fischorganismus auf Blutentziehung reagiert, d. h. wie sich so ein Eingriff auf den physiologischen Zustand sowie auf den Zuwachs der Fische auswirkt.

Das Untersuchungsmaterial und die angewandte Methodik

Zur Klärung der oben gestellten Frage wurden am 23. IV. 1957 in der Fischereiversuchsstation Mydlniki der Teich Marcepanik (Oberfläche 700 m²) mit 30 Stück K₁ und 30 Stück K₂ besetzt, bei Annahme, dass die Ersteren auf 600 g, die Letzteren auf 1000 g Stückgewicht bei Verfütterung von gebrochener Gerste anwachsen werden. Bei diesen Versuchen wurde von den Fischen das Blut nach der erwähnten Methode von P u č k o v (1954) entnommen und hierbei eine eigene Art der Blutstillung angewendet (s. später). Bei Fischen, deren Gewicht 1000 g überstieg, wurde statt der von P u č k o v vorgeschlagenen Glaskanüle eine Injektionsspritze angewandt.

Die Blutmengen, die zu den wichtigsten hämatologischen Bestimmungen benötigt werden, wie Anzahl der Erythrozyten im mm³, Prozent an Hämoglobin, Blutsenkung, Formel für Leukozyten, sind verhältnismässig gering; eine Menge von 0,3—0,5 ml scheint vollkommen zu genügen. Eine gewisse Schwierigkeit bereitet hier das Blutstillen nach der Probenentnahme. Der Verfasser hat im Anfang die Wunde mit Collodium behandelt oder Mittel zur Beschleunigung des Blutgerinnens angewendet. Später aber wurde das Blut durch 1 Minute langes Zudrücken der Wunde gedämmt. Dies genügte, dass das mit Gewebesaft in Verbindung gekommene Blut in der Wunde ein Blutgerinsel bildete, das die Öffnung verschloss. Diese einfachste Art des Blutstillens erwies sich als die vorteilhafteste.

In den Blutproben wurde die Anzahl der Erythrozyten im mm³ mit der T h o m a - Z e i s s - Zählkammer ermittelt. Um die Fehlergrenze, die infolge der verschiedenen Kalibrierung und der ungleichmässigen Verteilung der Erythrozyten im Blutplasma entsteht zu vermindern, wurde von jeder Probe gleichzeitig eine Verdünnung im Verhältnisse 1 : 200

Tab. III

Abfischungs- und Blutentnahmeplan

Nr. der Fische	Experimentalgruppe				Nr. der Fische	Kontrollgruppe			
	23. IV	7. VI	23. VII	6. IX		23. IV	7. VI	23. VII	6. IX
K ₁ , 139	+	+			157	—	+		
142	—	+			158	—	+		
149	+	+			159	—	+		
140	+	+			163	—	+		
151	+	+			165	—	+		
138	+		+		153	—		+	
140	+		+		154	—		+	
141	+		+		155	—		+	
143	+		+		156	—		+	
145	+		+		160	—		+	
146	+			+	161	—			+
147	+			+	162	—			+
148	+			+	164	—			+
150	+			+	166	—			+
152	—			+	167	—			+
K ₂ , 108	+	+			125	—	+		
112	+	+			131	—	+		
115	+	+			133	—	+		
117	+	+			135	—	+		
123	+	+			136	—	+		
109	+		+		122	—		+	
110	+		+		124	—		+	
111	+		+		126	—		+	
113	+		+		127	—		+	
114	+		+		128	—		+	
116	+			+	129	—			+
118	+			+	130	—			+
119	+			+	132	—			+
120	—			+	134	—			+
121	+			+	137	—			+

Bemerkung: Jedes Zeichen + bedeutet Blutentnahme.

in 2 Potain'schen Mischpipetten durchgeführt und hierauf von jeder Mischung je 10 grosse Quadrate (1/25 mm²) abgezählt. Der Hämoglobin-gehalt in % wurde mit dem Hämatometer von Sahli nach 3 Minuten Ablesefrist ermittelt und zur Festsetzung des OB die Pipetten von Westergren verwendet. Am Tage der Besetzung des Teiches Marcepanik wurde von je 15 Stück K₁ und K₂ 0,3—0,5 ml Blut entnommen. Der

Rest des Besatzes d. i. je 15 Stück von jedem Jahrgang bildete die Kontrolle. Vor der Besetzung wurden alle Fische gewogen und folgende Messungen ermittelt: 1. die Gesamtlänge des Fisches, 2. die Körperlänge, 3. Länge des Kiemendeckels, 4. die grösste Körperhöhe, 5. die kleinste Körperhöhe, 6. der Rumpfumfang vor der Rückenflosse, 7. das Gewicht. Zur Ermöglichung individueller Beobachtungen während der Versuchsdauer wurden die Fische mit silbernen, numerierten Marken, die mit Silberdraht unterhalb des ersten Strahles der Rückenflosse befestigt wurden, versehen. Im Verlaufe der ganzen Saison (bis Oktober) wurden alle Fische in Abständen von 6 Wochen abgefischt und bei denselben biometrischen Masse ermittelt und von einem Teil des Besatzes Blutproben nach dem Schema Tab. III. entnommen. Daraus ist ersichtlich, dass die Gruppen der Kontroll- und der Versuchsfische in beiden Jahrgängen auf 3 Untergruppen zerfallen. In Abständen von 6 Wochen wurden also 3-mal von jeder der Untergruppen der Versuchs- und der Kontrolltiere Blutproben entnommen und gleichzeitig biometrische Messungen des ganzen Teichbestandes durchgeführt. Nach diesem Plane konnte man ermitteln, in welchem Zeitabschnitt das Blutbild der Versuchsfische — also jener, denen Blut am 23. IV. entzogen worden war — dem der Kontrollfische gleichkommt sowie andererseits konnte man den Zuwachs sämtlicher Fische verfolgen. Es muss noch hervorgehoben werden, dass alle Fische zu diesen Versuchen losweise grösseren Beständen entnommen worden waren.

Ergebnisse der biometrischen Messungen

Während der ganzen Versuchsperiode betrug der Verlust bei $K_{1/2}$ 0% (alle Fische blieben am Leben) und bei $K_{2/3}$ — 3,3% (von 30 Stück wurden 29 wiedergefangen). Die Lücken bei der Angabe der biometrischen Vermessungen beziehen sich auf jene Fische, welche infolge Verlustes der Markierung nicht weiter untersucht wurden.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Tab. IV und V, sowie in Abb. 6 wiedergegeben. Diese Unterschiede im durchschnittlichen Anfangsgewichte der Fische bewegen sich in Grenzen 3—3,7% und können als normal angesehen werden, u. z. als eine Folge der durch individuelle Veränderlichkeit verursachten Dispersion, umso mehr als dieselben in der Gruppe der Kontroll- $K_{1/2}$ „in plus“ und in der Gruppe der Kontroll- $K_{2/3}$ „in minus“ im Vergleich zu den entsprechenden Versuchsgruppen auftreten. Aus der Abb. 6 kann die Übereinstimmung des Zuwachses in Kontroll- und Versuchsgruppen hinsichtlich der $K_{1/2}$ und $K_{2/3}$ entnommen werden. Man könnte sogar von einer gewissen Tendenz des Ansteigens des Zuwachses bei den Fischen sprechen, von denen Blut

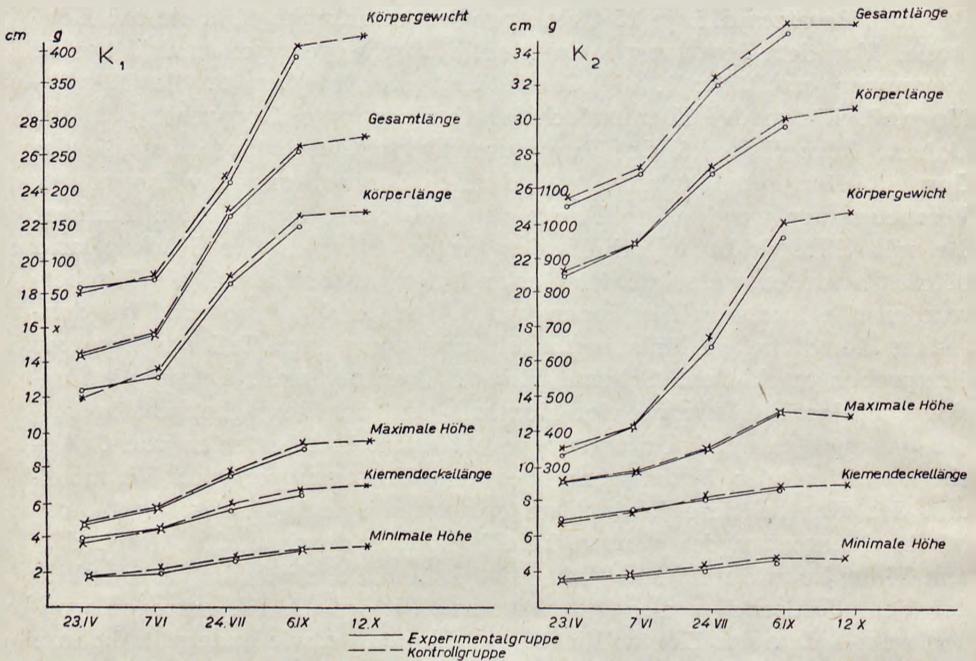


Abb. 6. Die graphische Darstellung der biometrischen Mittelmessungen und Gewichten der untersuchten Fische.

2-mal entnommen worden war. Um dies besser zu veranschaulichen wurde das mittlere Stückgewicht der Versuchsgruppe in % angegeben, wobei als 100 das mittlere Stückgewicht der Kontrollgruppe angenommen wurde (Tab. VI). Daraus ist ersichtlich, dass bei $K_{1/2}$ die Versuchsgruppe im Durchschnitt ein um 9,4% bei $K_{2/3}$ ein um 1,4% höheres durchschnittliches Stückgewicht aufweist. Zur Zeit ist es schwierig eine Erklärung

Tab. VI

Prozentverhältnis des Einzelzuwachses der Versuchsgruppen zu den Kontrollgruppen

Datum	K _{1/2}	K _{2/3}
23. IV	96,7	103,2
7. VI	98,8	99,4
23. VII	101,8	101,9
6. IX	99,2	104,1
12. XI	106,1	104,6

EXPERIMENTALGRUPPE

Datum und Wassertemperatur	Untergruppe A (Wiederholte Blutentnahme 7. VI)										Untergruppe B (Wiederholte Blutentnahme 23. VII)										Untergruppe C (Wiederholte Blutentnahme 6. IX)									
	Nr. der Fische	Totallänge	Körperlänge	Kiemendeckellänge	Maxim. Höhe	Minim. Höhe	Umfang des Körpers	Körpergewicht	Erythrozytenzahl	Hb-Gehalt	Nr. der Fische	Totallänge	Körperlänge	Kiemendeckellänge	Maxim. Höhe	Minim. Höhe	Umfang des Körpers	Körpergewicht	Erythrozytenzahl	Hb-Gehalt	Nr. der Fische	Totallänge	Körperlänge	Kiemendeckellänge	Maxim. Höhe	Minim. Höhe	Umfang des Körpers	Körpergewicht	Erythrozytenzahl	Hb-Gehalt
23. IV 8,5°C	139	15,0	12,5	4,2	5,1	1,8	12,5	65	1.652	45	13,6	4,2	4,2	5,2	1,8	13,5	68	1.417	55	146	15,6	13,2	4,2	5,2	1,8	13,0	70	1.457	44	
	142	16,7	14,0	4,5	5,8	2,0	14,3	88	1.492	50	11,3	3,6	3,6	4,7	1,7	11,5	48	1.545	48	147	13,2	10,8	3,5	4,3	1,6	10,6	37	1.525	54	
	144	14,2	12,0	4,0	4,9	1,8	11,7	58	1.515	45	14,8	3,9	3,9	5,3	1,8	12,8	65	1.377	44	148	13,5	11,2	3,5	4,4	1,6	11,0	43	1.610	47	
	149	15,2	12,6	3,8	5,0	1,8	12,7	60	1.242	40	14,3	11,3	3,7	4,5	1,6	11,1	45	1.480	46	150	13,5	11,2	3,5	4,5	1,7	11,6	45	1.500	52	
	151	15,9	13,5	4,4	5,3	1,8	13,8	83	1.147	45	14,5	11,4	3,6	4,3	1,6	10,9	40	1.562	48	152	14,2	11,9	3,8	4,8	1,7	11,8	53	1.497	52	
	x	15,4	12,9	4,2	5,2	1,8	13,0	71	1.409	45	x	14,2	3,8	3,8	4,8	1,7	11,9	53	1.476	48,2	x	14,0	11,7	3,7	4,6	1,7	11,6	49	1.518	49,8
7. VI 15,5°C	139	15,6	13,6	4,6	5,6	2,2	13,7	80	1.170	40	13,5	4,5	4,5	6,9	2,3	14,0	95			146	16,0	13,5	4,4	5,4	2,0	14,0	80			
	142	17,0	14,5	4,8	5,9	2,3	14,5	95	1.110	35	14,0	4,0	4,0	5,2	2,0	12,3	81			147	14,8	13,2	4,0	5,1	2,1	13,0	60			
	144	15,7	13,0	4,3	5,4	2,1	13,9	80	1.177	32	14,1	4,5	4,5	5,8	2,2	14,5	95			148	14,5	12,9	4,0	4,9	2,0	12,8	50			
	149	16,1	14,1	4,5	5,7	2,1	13,6	85	1.090	32	14,3	4,3	4,3	6,0	2,1	13,6	86			150	15,0	13,0	4,0	4,9	2,0	12,8	60			
	151	17,4	14,8	4,7	6,0	2,2	16,0	100	1.010	36	14,5	4,0	4,0	5,2	1,9	12,0	70			152	15,8	13,3	4,1	5,2	2,0	13,2	70			
	x	16,4	14,0	4,6	5,7	2,2	14,3	88	1.112	35	x	15,6	4,3	4,3	5,8	2,1	13,3	86			x	15,2	13,2	4,1	5,1	2,0	13,0	64		
23. VII 18,0°C	139	23,3	19,5	6,1	7,9	2,8	19,2	235		138	22,5	19,0	6,1	8,0	2,8	18,8	235	1.352	35	146	22,9	19,0	5,8	8,0	2,8	18,7	235			
	142	21,2	17,7	5,9	7,2	2,7	16,9	180		140	24,0	19,7	6,0	8,0	3,0	19,1	240	1.550	45	147	27,1	23,3	6,8	9,8	3,6	24,0	450	1.302	32	
	144	22,8	19,1	5,9	7,8	2,8	18,1	220		141	21,6	18,4	5,7	7,6	2,7	17,5	205	1.404	44	148	21,4	17,8	5,5	7,2	2,7	16,5	180	1.647	48	
	149	23,5	19,5	6,0	7,5	2,8	17,4	230		143	21,9	19,3	5,5	7,5	2,6	18,6	200	1.602	44	150	22,5	18,8	5,8	7,5	2,7	18,1	220	1.502	45	
	151	22,5	19,5	5,8	8,0	3,0	18,4	230		145	21,0	17,6	5,4	6,8	2,3	16,0	160	1.862	45	152	23,0	19,3	6,0	8,0	2,8	17,8	240	1.250	39	
	x	22,7	19,0	5,9	7,7	2,8	18,0	219		x	22,2	18,8	5,7	7,6	2,7	18,0	208	1.554	42,6	x	22,6	18,7	5,8	7,7	2,7	17,8	219	1.425	41	
6. IX 14,3°C	139	27,8	23,2	7,0	9,5	3,2	22,5	435		138	26,0	22,0	6,7	9,4	3,2	22,5	410			146	27,1	23,3	6,8	9,8	3,6	24,0	450			
	142	24,7	21,0	6,6	8,7	3,1	22,0	320		140	26,6	22,0	6,5	9,1	3,5	22,5	395			147	26,0	22,0	6,2	9,0	3,0	21,5	360	1.647	48	
	144	27,0	22,8	6,9	9,3	3,3	22,5	410		141	25,3	21,5	6,4	9,5	3,4	22,3	380			148	26,0	22,0	6,2	9,0	3,0	21,5	360	1.502	45	
	149	28,8	23,4	6,8	9,5	3,6	22,0	440		143	25,7	22,2	7,0	9,5	3,5	23,0	410			150	27,4	23,0	7,0	9,4	3,3	22,6	425	1.502	45	
	151	26,5	23,0	6,8	9,3	3,3	23,0	420		145	25,2	21,0	6,3	8,3	3,2	20,5	325			152	27,2	23,3	7,0	9,6	3,5	22,0	435	1.250	39	
	x	26,9	22,7	6,8	9,3	3,3	22,4	404		x	25,8	21,6	6,5	9,1	3,3	21,9	377			x	26,9	22,9	6,7	9,4	3,4	22,5	417	1.425	41	
12. XI 7,5°C	139	28,5	23,9	7,3	9,6	3,9	23,5	470		138	26,8	22,5	6,6	9,8	3,6	23,0	460			146	28,0	23,3	7,0	9,8	3,6	23,5	460			
	142	25,0	21,3	6,5	8,9	3,3	21,0	330		140	26,6	22,4	6,6	9,3	3,6	22,5	405			147	25,5	21,5	6,6	8,7	3,2	21,5	380			
	144	28,0	23,2	7,0	9,6	3,8	23,0	440		141	25,7	22,2	7,0	9,5	3,5	23,0	410			148	25,5	21,5	6,6	8,7	3,2	21,5	380			
	149	28,5	23,8	6,9	10,2	4,0	24,0	490		143	25,7	22,2	7,0	9,5	3,5	23,0	410			150	27,6	23,0	7,1	9,9	3,6	23,5	455			
	151	27,3	23,4	7,0	10,0	3,6	23,5	475		145	25,1	21,3	6,7	8,5	3,3	20,3	340			152	28,0	23,7	6,9	9,6	3,4	24,0	485			
	x	27,5	23,1	6,9	9,7	3,7	23,0	441		x	26,0	22,1	6,7	8,5	3,5	22,2	404			x	27,3	22,9	6,9	9,5	3,4	23,1	445			

KONTROLLGRUPPE

23. IV 8,5°C	157	14,5	12,0	3,8	5,0	1,7	12,0	55		153	15,8	13,3	4,2	5,3	1,8	12,8	73			161	13,3	11,0	3,7	4,5	1,5	10,7	45			
	158	13,4	11,3	3,9	4,5	1,8	11,8	45		154	16,1	13,7	4,4	5,3	1,8	13,2	75			162	14,2	12,0	4,0	4,9	1,8	11,7	58			
	159	15,3	12,5	4,2	5,2	1,8	12,8	68		155	16,2	14,2	4,5	5,8	2,2	13,6	93			164	14,3	12,1	3,8	4,8	1,7	12,0	55			
	163	14,7	12,4	4,2	4,8	1,8	12,3	58		156	15,6	13,1	4,3	5,2	1,7	13,0	70			166	13,1	11,0	3,3	4,3	1,4	10,4	37			
	165	14,2	12,0	3,9	4,8	1,7	11,4	55		160	14,4	12,1	4,0	4,7	1,7	12,5	52			167	14,3	11,8	3,8	4,7	1,8	12,0	50			
	x	14,4	12,0	4,0	4,9	1,8	12,0	56		x	15,6	13,3	4,3	5,3	1,8	13,0	73			x	13,8	11,6	3,7	4,6	1,6	11,4	49			
7. VI 15,5°C	157	15,0	12,7	4,0	5,0	1,9	12,6	65	1.095	35	16,7	4,5	4,5	5,6	2,1	14,2	90			161	14,5	12,1	4,0	5,0	1,8	12,3	65			
	158	15,1	12,7	4,1	5,1	2,0	13,0	65	1.257	37	17,2	4,5	4,6	5,5	2,1	13,0	90			162	15,7	13,1	4,4	5,5	2,2	13,2	85			
	159	15,7	13,4	4,6	5,5	2,0	13,2	75	1.067	38	14,7	4,7	4,7	5,6	2,2	13,0	90			164	14,2	12,2	4,1	5,0	1,9	12,5	70			
	163	15,6	12,9	4,5	5,5	2,0	14,0	83	0.907	28	17,3	4,5	4,5	5,5	2,1	13,1	83			166	14,6	12,3	3,8	5,8	1,8	11,5	60			
	165	16,8	14,5	4,5	6,0	2,2	13,5	95	1.167	35	16,0	15,3	13,9	4,4	5,0	2,0	13,0	75			167	15,7	13,3	4,4	5,6	2,0	12,5	80		
	x	15,6	13,2	4,3	5,4	2,0	13,3	76,6	1.098	34,6	x	16,8	14,3	4,5	5,4	2,1	13,3	85			x	14,9	12,6	4,1	5,4	1,9	12,4	72		
23. VII 18,0°C	157	22,5	18,3	5,8	7,5	2,7	17,5	190		153	23,5	19,8	6,5	8,0	2,8	18,0	240			161	20,5	16,7	5,8	7,2	2,6	17,0	190			
	158	22,0	17,8	5,7	7,3	2,6	16,5	185		154	21,0	17,6	5,6	7,6	2,7	17,9	195			162	22,5	18,5	5,7	7,8	2,9	18,2	220			
	159	20,5	17,0	5,5	7,3	2,6	16,3	165		155	23,9	19,9	6,0	8,2	3,0	19,0	260			164	23,5	19,7	6,8	7,8	2,8	18,5	180			
	163	22,3	18,6	5,8	7,1	2,8	16,3	185		156	23,4	19,5	6,0	7,7	2,7	17,5	225			166	21,2	17,9	5,4	6,9	2,5	17,0	180			
	165	24,2	20,0	6,3	8,0	2,9	19,0	260		160	22,3	18,5	5,8	7,2	2,6	17,0	190			167	23,2	19,2	6,1	7,8	3,0	17,4	225			
	x	22,3	18,3	5,8	7,4	2,7	17,2	197		x	22,8	19,1	6,0	7,7	2,8	17,9	222			x	22,2	18,4	5,9	7,5	2,7	17,6	199			
6. IX 14,3°C	157	26,4	22,0	6,4	8,6	3,4	22,5	360		153	27,3	23,5	6,7	9,8	3,3	23,8	445			161	25,0									

E X P E R I M E N T A L G R U P P E

Datum und Wassertemperatur	Untergruppe A (Wiederholte Blutentnahme 7. VI)										Untergruppe B (Wiederholte Blutentnahme 23. VII)										Untergruppe C (Wiederholte Blutentnahme 6. IX)									
	Nr. der Fische	Totallänge	Körperlänge	Kiemendeckellänge	Maxim. Höhe	Minim. Höhe	Umfang des Körpers	Körpergewicht	Erythrozytenzahl	Hb-Gehalt	Nr. der Fische	Totallänge	Körperlänge	Kiemendeckellänge	Maxim. Höhe	Minim. Höhe	Umfang des Körpers	Körpergewicht	Erythrozytenzahl	Hb-Gehalt	Nr. der Fische	Totallänge	Körperlänge	Kiemendeckellänge	Maxim. Höhe	Minim. Höhe	Umfang des Körpers	Körpergewicht	Erythrozytenzahl	Hb-Gehalt
23. IV 8,5°C	108	25,7	21,6	6,3	8,5	2,9	21,9	330	1.212	36	109	25,0	21,3	6,8	8,8	3,2	23,6	375	1.120	30	116	23,3	20,1	5,7	8,2	2,9	21,6	295	1.185	36
	112	24,9	21,3	6,3	8,8	3,0	22,7	350	0,765	22	110	25,1	20,7	6,3	8,3	2,8	21,7	307	1,685	44	118	23,5	19,3	5,8	7,9	2,7	23,0	270	1,685	43
	115	27,3	22,7	6,9	9,7	3,3	23,6	350	0,947	22	111	21,5	18,1	5,3	7,5	2,5	18,9	220	1,327	40	119	25,4	21,3	6,2	9,0	3,1	22,2	350	1,300	40
	117	26,3	22,1	6,3	9,2	3,2	22,9	380	1,487	49	113	23,4	19,4	6,1	7,6	2,8	19,5	225	1,522	44	120	27,2	23,0	6,7	9,7	3,4	21,1	420	1,430	38
	123	24,8	20,6	6,4	9,0	3,2	22,3	345	1,355	44	114	21,1	18,8	5,7	7,5	2,7	19,3	238	1,585	43	121	22,9	19,7	5,8	8,4	2,8	21,2	300	1,312	40
x	25,8	21,7	6,4	9,0	3,1	22,7	351	1,153	34,6	x	23,2	19,6	6,0	7,9	2,8	20,6	273	1,447	40	x	24,4	20,5	6,0	8,6	2,9	21,8	327	1,382	39,4	
7. VI 15,5°C	108	27,6	23,2	7,3	9,5	3,4	22,5	430	1,350	40	109	27,6	23,0	7,5	10,1	3,4	24,0	460			116	25,0	21,5	6,3	8,8	3,2	21,0	345		
	112	26,3	22,3	6,7	9,0	3,2	21,5	309	1,125	30	110	27,0	22,9	7,0	9,0	3,5	22,5	415			118	26,5	22,5	6,9	9,2	3,3	22,0	385		
	115	29,0	24,8	7,9	10,5	3,6	24,0	530	1,302	43	111	23,0	19,7	6,0	8,0	2,9	20,0	270			119	26,5	22,5	6,9	9,2	3,3	22,0	385		
	117	27,1	22,3	7,0	9,5	3,6	22,0	390	1,147	38	113	24,3	20,3	6,7	8,8	3,0	19,5	285			120	29,0	24,3	7,5	9,8	3,5	28,5	475		
	123	26,5	22,4	6,9	9,7	3,5	22,3	400	1,050	27	114	24,3	20,3	6,7	8,8	3,0	19,5	285			121	25,0	21,0	6,6	8,7	3,0	21,0	304		
x	27,3	23,0	7,2	9,6	3,5	22,4	412	1,195	35,6	x	25,5	21,5	6,8	8,9	3,2	21,5	357			x	26,4	22,3	6,8	9,1	3,3	23,1	377			
23. VII 18,0°C	108	32,7	28,0	8,4	11,1	4,0	26,5	700			109	32,9	27,3	8,1	11,0	3,9	27,3	690	1,532	50	116	31,6	26,7	8,0	10,7	4,0	26,0	630		
	112	32,4	27,0	8,0	10,7	3,9	27,0	665			110	33,1	27,7	7,9	11,1	3,9	27,0	680	1,787	54	118	34,8	29,5	8,4	13,0	4,3	30,8	960	1,533	48
	115	34,0	29,0	8,8	11,5	4,2	27,7	810			111	28,0	23,1	6,8	9,4	3,2	22,7	430	1,432	42	119	32,5	27,2	8,0	10,8	4,1	26,4	655		
	117	33,4	27,9	8,0	10,7	3,9	26,4	675			113	29,1	24,5	7,5	10,3	3,5	24,0	500	1,618	48	120	33,2	28,0	7,8	11,5	4,0	26,7	740		
	123	31,7	26,7	8,0	11,3	4,0	26,8	695			114	31,1	25,7	7,8	10,2	3,8	23,3	560	1,730	54	121	31,7	26,5	7,8	10,4	3,8	21,6	585		
x	32,8	27,7	8,2	11,1	4,0	26,9	707			x	30,8	25,6	7,6	10,4	3,7	24,9	572	1,622	50	x	32,2	27,1	7,9	10,9	4,0	25,9	652			
6. IX 14,3°C	108	35,8	30,8	8,7	12,7	4,3	31,6	1060			109	35,6	29,8	8,6	13,0	4,8	32,0	1080			116	34,8	29,5	8,4	13,0	4,3	30,8	960		
	112	35,0	29,9	9,0	12,5	4,4	30,4	980			110	36,4	30,6	8,8	12,9	4,5	32,6	1075			118	34,8	29,5	8,4	13,0	4,3	30,8	960		
	115	36,1	31,2	9,0	13,6	4,5	33,4	1220			111	30,8	26,6	7,5	10,3	3,8	26,7	660			119	35,4	30,2	8,8	13,1	4,5	30,5	1040		
	117	37,0	31,0	8,6	12,5	4,4	30,0	915			113	33,5	28,4	7,9	12,0	4,2	29,4	805			120	36,8	31,3	8,3	13,2	4,5	31,5	1099		
	123	35,5	29,5	8,5	13,0	4,5	32,0	1035			114	35,4	30,0	8,9	12,4	4,4	31,0	995			121	34,1	28,6	8,1	12,5	4,2	30,0	920		
x	35,9	30,5	8,8	12,9	4,4	31,5	1042			x	34,3	29,1	8,3	12,1	4,3	30,3	923			x	35,3	29,9	8,4	13,0	4,4	30,7	1005			
12. XI 7,5°C	108	36,7	31,2	8,9	13,0	4,5	31,5	1075			109	35,4	30,4	9,3	13,0	4,7	32,5	1115			116	34,9	29,9	8,6	12,3	4,4	29,5	955		
	112	36,2	30,6	8,9	12,5	4,6	31,0	1020			110	36,5	31,3	8,8	12,7	4,7	32,0	1120			118	34,9	29,9	8,6	12,3	4,4	29,5	955		
	115	37,5	32,6	9,3	13,5	4,7	33,5	1250			111	31,5	27,0	7,5	11,4	4,1	27,0	735			119	35,7	31,3	9,1	13,0	4,6	31,5	1085		
	117	37,3	31,5	8,8	12,6	4,5	30,5	1090			113	32,8	27,8	8,1	12,0	4,4	29,0	835			120	36,5	31,5	8,8	13,0	4,5	31,5	1130		
	123	35,3	30,0	8,7	12,7	4,6	31,5	1060			114	36,4	30,6	9,4	12,3	4,3	29,5	975			121	34,6	29,6	8,4	12,2	4,3	30,0	940		
x	36,6	31,2	8,9	12,9	4,6	31,6	1099			x	34,5	29,4	8,6	12,3	4,4	30,0	956			x	35,4	30,6	8,7	12,6	4,4	30,6	1028			

K O N T R O L L G R U P P E

23. IV 8,5°C	125	27,7	23,3	6,9	9,7	3,3	24,9	450			122	24,2	20,5	6,3	8,1	2,8	21,0	295			129	26,8	22,9	6,8	9,4	3,2	23,7	425		
	131	23,3	19,8	5,7	8,0	2,8	20,0	250			124	23,1	19,9	6,2	8,1	2,8	20,7	290			130	21,7	18,6	5,8	7,3	2,5	18,0	210		
	133	25,0	21,0	6,3	8,7	2,9	21,7	310			126	26,4	22,2	6,8	9,4	3,3	23,0	405			132	24,1	20,7	6,3	8,7	3,1	21,9	310		
	135	21,0	17,0	5,3	7,3	2,4	17,8	190			127	23,0	19,3	5,8	8,2	2,9	20,2	270			134	25,9	21,6	6,7	9,1	3,2	21,9	355		
	136	23,9	20,0	5,8	8,3	2,7	21,0	295			128	22,5	18,9	5,8	7,8	2,7	20,2	235			137	25,2	21,0	6,3	8,7	3,1	22,5	335		
x	24,2	20,2	6,0	8,4	2,8	21,1	299			x	23,8	20,1	6,2	8,3	2,9	21,0	299			x	24,7	20,9	6,4	8,6	3,0	21,6	327			
7. VI 15,5°C	125	28,9	25,0	7,5	11,6	3,7	25,7	540	1,275	35	122	26,5	22,3	6,9	8,8	3,4	21,5	365			129	29,5	25,6	7,7	10,4	3,4	23,5	530		
	131	26,9	22,7	7,8	9,5	3,4	23,5	400	1,010	25	124	25,6	22,2	7,0	9,4	3,3	22,0	405			130	23,5	20,0	6,8	8,0	3,0	20,2	280		
	133	27,1	22,9	7,0	9,9	3,4	23,5	435	1,190	32	126	27,8	24,0	7,5	10,1	3,5	24,2	490			132	26,2	22,5	7,1	9,2	3,1	22,0	401		
	135	22,4	19,0	6,1	8,2	2,8	19,8	250	1,282	35	127	34,2	29,9	8,5	12,0	4,2	30,2	740			134	27,4	23,9	7,2	9,5	3,6	23,5	450		
	136	25,3	21,3	6,6	8,0	3,1	21,5	355	1,352	38	128	24,0	20,3	7,0	8,2	3,1	21,9	275			137	24,5	21,0	6,4	8,4	3,0	20,5	300		
x	26,1	22,2	7,0	9,4	3,3	22,8	396	1,222	33	x	25,9	22,2	7,1	9,1	3,3	22,4	384			x	26,2	22,6	7,0	9,1	3,2	21,9	392			
23. VII 18,0°C	125	33,6	28,3	8,2	11,8	4,4	28,4	795			122	31,0	26,4	8,0	10,3	3,8	29,5	585	1,620	48	129	32,6	27,4	8,4	10,9	3,8	25,5	695		
	131	29,6	24,8	7,3	9,7	3,5	22,0	500			124	32,4	27,7	7,9	11,3	4,0	27,0	720	1,522	47	130	27,6	22,8	6,6	9,0	3,1	23,0	385		
	133	32,5	27,5	8,1	11,7	4,1	28,0	745			126	34,2	29,9	8,5	12,0	4,2	30,2	740	1,767	57	132	32,5	27,6	8,4	11,5	4,0	27,5	705		
	135	29,8	25,0	7,2	10,1	3,4	22,6	509			127	29,8	25,2	7,5	10,5	3,8	24,4	530	1,435	46	134	31,9	26,6	8,2	11,1	4,0	26,1	685		
	136	29,7	25,0	7,2	10,2	3,5	25,2	535			128	29,8	25,2	7,5	10,5	3,8	24,4	530			137	31,4	26,0	7,6	10,5	3,9	26,0	625		
x	31,0	26,1	7,6	10,7	3,8	25,2	617			x	31,9	27,3	8,0	11,0	3,9	27,8	644	1,586	49,5											

hierfür zu geben. Man könnte dieses Verhalten der Versuchsfische in Verbindung mit den bekannten medizinischen und tierärztlichen Beobachtungen bringen. So ist z. B. bekannt, dass in gewissen Fällen Blutentnahme anregend auf den Organismus wirkt; der Blutspender, ob Mensch oder Tier, kann ohne sichtbaren für seinen Organismus Nachteil beträchtliche Mengen Blut verlieren. Weitere Versuche können dies vielleicht näher klären.

Die Ergebnisse der hämatologischen Untersuchungen

Bei der Berechnung der Anzahl von Erythrozyten im mm^3 wurden, wie schon früher erwähnt, für jede Blutprobe gleichzeitig zwei Verdünnungen in 2 Mischpipetten vorgenommen und von jeder davon in der *Thoma-Zeiss*-Zählkammer 2-mal je 5 grosse Quadrate von $1/25 \text{ mm}^2$ Oberfläche abgezählt. Das Mittel aus den in dieser Weise erhaltenen 4 Abzählungen wurde als Resultat für die betreffende Blutprobe angenommen. Von denselben 4 Proben wurden mittlere Fehler der Bestimmung festgestellt (in Tab. VII bezeichnet mit S_x -ind). Dieser betrug für alle Abzählungen bei $K_{1,2}$ 0,044 Millionen Erythrozyten, bei $K_{2,3}$ 0,043 Millionen Erythrozyten im mm^3 . Der mittlere Fehler der Durchschnitte für die Versuchs- und Kontrollgruppe (in Tab. VII bezeichnet mit S_x -grup) gibt das Mass der Veränderlichkeit zwischen den einzelnen Blutproben an. Bei $K_{1,2}$ betrug derselbe 0,059 Millionen Erythrozyten, bei $K_{2,3}$ 0,060 Millionen Erythrozyten im mm^3 (für alle Blutproben). Tab. VII gibt hierüber genaue Angaben. Bei der Bestimmung des Hämoglobingehaltes wurde, weil bei Benützung des Hämatometers nach *Sahli* nur 1 Wert erhältlich ist, der mittlere Fehler für die einzelnen Blutproben (S_x -ind) nicht berechnet. Nach *Steffens* (1955) beträgt derselbe bis zu 10%. Der mittlere Fehler für die arithmetische Mittel (S_x -grup) bewegt sich zwischen 7,4—13%. Ein 6-wöchentlicher Zeitabschnitt zwischen den einzelnen Blutprobeentnahmen wurde von der Voraussetzung angenommen, dass in dieser Zeit der Regenerationsprozess der monophotischen Elemente noch nicht abgeschlossen sein wird, so dass es möglich sein würde ein Zwischenstadium zu erfassen. Unterdessen geht aus den Versuchen (Abb. 7) klar hervor, dass das Blutbild schon nach den ersten 6 Wochen dem der Kontrollgruppe gleicht. Der Unterschied zwischen dem Mittel für die Versuchs- und die Kontrollgruppe an den einzelnen Abfischungstagen beträgt in absoluten Werten im Durchschnitt bei $K_{1,2}$ 0,023 Millionen Erythrozyten im mm^3 und 1,7% Hämoglobingehalt und bei den $K_{2,3}$ 0,034 Millionen Erythrozyten im mm^3 und 1,1% Hämoglobingehalt, also viel weniger als der mittlere Fehler für die Gruppen (S_x -grup).

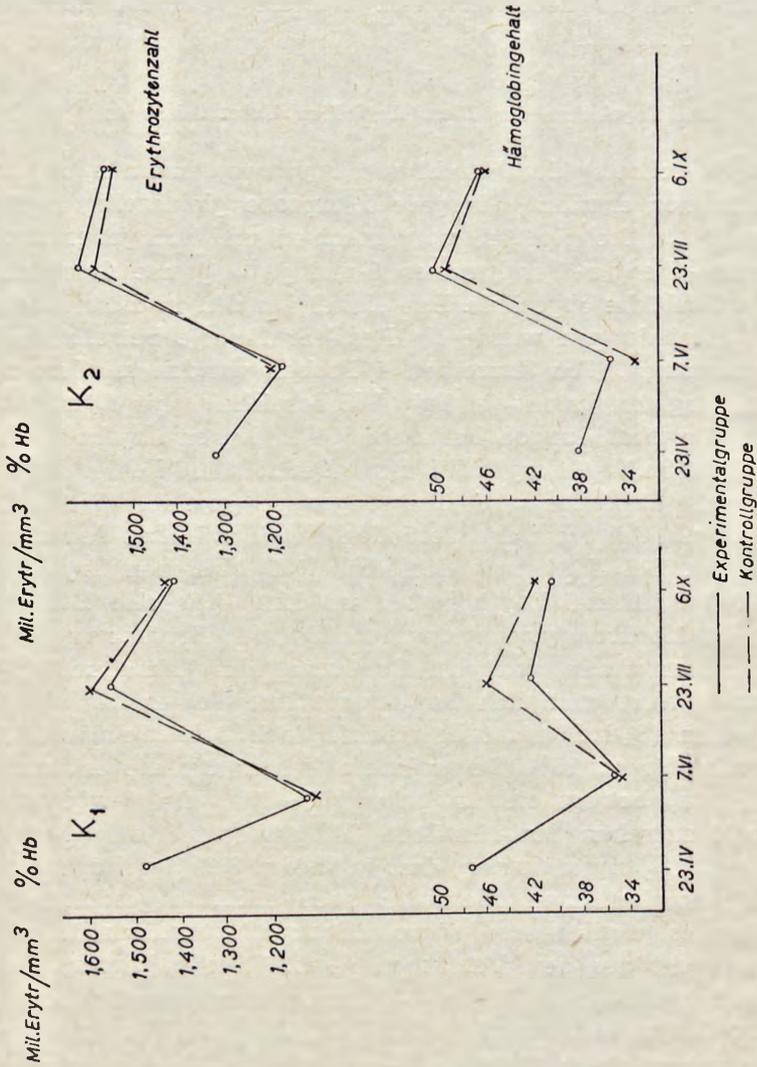


Abb. 7. Veränderungen der Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt beim 1- und 2-sommerigen Karpfen der Kontroll- und Experimentalgruppen

Tab. VII
Zusammenstellung der Mittelfehler (S_x) und Veränderlichkeitskoeffizienten (V) in Erythrozytenzahl für die einzelnen Fische und für ganze Gruppen

Alter	23. IV				7. VI				23. VII				6. IX				
	Experimental- gruppe		Kontrollgruppe		Experimental- gruppe		Kontrollgruppe		Experimental- gruppe		Kontrollgruppe		Experimental- gruppe		Kontrollgruppe		
	S _x	V	S _x	V	S _x	V	S _x	V	S _x	V	S _x	V	S _x	V	S _x	V	
K ₁₂	0,076	9,3	0,016	2,8	0,021	3,9	0,013	1,9	0,059	7,9	0,018	2,8	0,036	5,2	0,090	14,8	
	0,042	5,6	0,021	3,8	0,028	4,5	0,051	6,6	0,023	3,6	—	—	0,061	8,4	0,092	11,2	
	0,084	11,1	0,048	8,2	0,032	6,0	0,041	5,9	0,070	10,4	0,092	11,2	0,061	8,4	0,035	4,7	
	0,067	10,9	0,033	6,1	0,031	6,8	0,039	4,9	0,070	7,4	0,035	4,7	0,061	8,5	0,040	6,5	
	0,013	2,3	0,048	9,6	0,053	9,1	0,059	6,3	0,043	5,3	0,040	6,5	0,045	6,0	—	—	
	0,062	8,8															
	0,072	9,3															
	0,044	6,4															
	0,031	4,3															
	0,042	5,4															
	0,053	7,3															
	0,069	9,1															
0,034	4,2																
0,035	4,7																
0,032	4,3																
S _x (individ.) V (individ.)	0,045	6,8	0,030	6,1	0,033	6,1	0,040	5,1	0,067	6,9	0,046	6,3	0,050	8,5	0,050	8,5	
S _x (grup.) V (grup.)	0,035	5,4	0,039	7,1	0,058	11,8	0,090	12,9	0,086	12,1	0,091	12,9	0,017	2,6	0,017	2,6	
K ₂₃	0,037	6,1	0,013	1,9	0,016	2,6	0,026	3,4	0,054	6,6	0,053	8,2	0,089	10,8	0,029	3,5	
	0,012	3,1	0,018	3,2	0,033	6,5	0,022	2,5	0,028	3,7	—	—	0,052	6,7	0,029	3,5	
	0,066	14,0	0,041	6,4	0,032	5,4	0,016	2,2	0,054	6,2	0,095	13,3	0,052	6,7	0,052	6,7	
	0,021	2,8	0,025	4,4	0,039	6,1	0,048	5,9	—	—	0,048	5,7	0,051	7,3	0,051	7,3	
	0,039	5,8	0,035	6,8	0,079	11,8	0,057	6,6	0,059	8,2	0,046	5,9	0,059	9,3	0,046	5,9	
	0,012	2,2															
	0,117	13,9															
	0,039	6,0															
	0,051	6,7															
	0,026	3,3															
	0,043	7,3															
	0,015	1,8															
0,041	6,3																
0,068	9,6																
0,051	7,8																
S _x (individ.) V (individ.)	0,043	6,4	0,026	4,5	0,040	6,5	0,034	4,1	0,049	6,2	0,060	8,3	0,051	7,5	0,051	7,5	
S _x (grup.) V (grup.)	0,065	19,3	0,057	10,5	0,059	10,8	0,059	10,2	0,081	10,3	0,047	6,0	0,054	8,0	0,054	8,0	

Wir können daher behaupten, dass die Zahl der Erythrozyten im mm^3 sowie der Prozentgehalt an Hämoglobin bei den Versuchsfischen schon in einem kürzeren Zeitabschnitte als in 6 Wochen zwischen der 1-ten und der 2-ten Blutentnahme normale Werte wiedererlangt.

Auf den nach der Methode von May-Grünwald-Giemas gefärbten Blutaussstrichen der Versuchsfische wurden in Überzahl kugelige, jugendliche Formen der Erythrozyten gegenüber von reifen, elliptischen Formen festgestellt, was auf eine intensive Aktion der blutbildenden Organe schliessen lässt.

Diese Arbeit und die darin angeführten Ergebnisse sollten als eine vorläufige Mitteilung betrachtet werden. Dieses Thema wird auf einer breiteren Basis, in einer grösseren Anzahl von Teichen mit zahlreichem Versuchsmaterial weitergeführt, was zur besseren Klärung des ganzen Problems beitragen wird.

Allgemeine Folgerungen

1. Hämatologische Untersuchungen können erst dann den tatsächlichen Zustand des Organismus wiedergeben, wenn dabei genaue Angaben über die Vorbedingungen gemacht werden, unter denen die Entnahme der Blutprobe und die Untersuchungen vorgenommen worden sind.

2. Die Angaben umfassen: a. Art und Alter des Fisches, b. Geschlecht der Fische (bei reiferen Individuen), c. Datum der Probeentnahme, d. Methode des Fischfanges, e. Zeitabschnitt zwischen Fischfang und Blutprobeentnahme, f. Methode der Blutentnahme, g. die angewandten Mittel zur Verhütung des Blutgerinnens, h. physisch-chemische Angaben i. Methode der einzelnen Untersuchungen.

3. Als beste Methode der Blutentnahme, die 3 Anforderungen nämlich Ermöglichung der Wiederholung der Blutentnahme von demselben Fisch, geringer Blutverlust, Reinheit der Probeentnahme entspricht, ist nach dem Verfasser die Entnahme mittelst Glaskanüle (Abb. 3) aus der *Art. caudalis* unterhalb der Seitenlinie in Aftershöhe. Bei Fischen über 1000 g Gewicht ist besser statt der Glaskanüle eine ärztliche Injektionspritze mit einer Muskelnadel zu verwenden. (Abb. 4).

4. Bei der beschriebenen Versuchsreihe wurde keine Abnahme des Zuwachses bei $K_{1/2}$ und $K_{2,3}$ von denen Blut zweimal in Mengen von 0,3 — 0,5 ml entzogen worden war, gegenüber den Kontrollfischen festgestellt.

5. Das nach 6 Wochen festgestellte Blutbild (Anzahl der Erythrozyten, % des Hämoglobingehaltes) ist bei den Versuchsfischen gleich dem

der Kontrollfische, woraus zu schliessen ist, dass in diesem Zeitabschnitte eine vollkommene Regeneration dieser Werte erfolgt.

6. Im Blutaustrieche von Fischen, denen schon vorher Blut entnommen worden war, wurden hauptsächlich kugelige Jugendformen der Erythrozyten gegenüber reifen, ovalen angetroffen.

Zum Schluss stattet der Verfasser dem Herrn Prof. Dr. K. Star-mach seinen Dank ab für die wissenschaftliche Leitung und dankt er für die Beihilfe und das Entgegenkommen Frl. Dr. Skrochowska und Herrn Mgr W. Czubak in Mydlniki sowie allen Mitarbeitern der Fischereiversuchsstation Mydlniki und der Versuchsteichwirtschaften des Instituts für Biologie der Gewässer der Poln. Akademie der Wissenschaften für ihre Hilfe.

LITERATUR

- Dombrowski H., 1953. Untersuchungen über das Blut des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.) und einiger Süßwasserfischarten. Biol. Zbl. 72. 182—185.
- Dombrowski H., 1953. Haematologisch-nosologische Studien an bauchwassersuchtkranken Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) Biol. Zbl. 72. 353—363.
- Ivlev V. S., 1955. Vlijanie zimnich uslovij na krov' nekotorych presnovodnych ryb. Bjul. Mosk. Obsč. Ispyt. Prir. Otd. Biol. 60. 4. 73—78.
- Korzuev P. A., Nikolskaja I. S., Ob'em krov'i nekotorych morskich i presnovodnych ryb. Dokl. Akad. Nauk SSSR. 80. 6. 989—992.
- Molnár G., Szeky P., Nagy E., 1956. Haematologische Untersuchungen von 2 und 3 Sommer alten Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) Agrarwiss. Univ. Ber. d. Fakult. f. Tierzucht. Budapest. 4. 209—220.
- Nusenbaum L. M., 1953. K voprosu o forme eritrocitov u ryb. Dokl. Akad. Nauk SSSR. 90. 5. 889—892.
- Pavlov V. A., Krolik G. B., 1936. Soderžanie gemoglobina i čislo erytrocitov v krov'i nekotorych presnovodnych ryb. Trudy Borod. Biol. St. v Karelii. 9. 1.
- Pučkov N. V., Fedorova A. L., 1951. Isledovanie izmenenia sostava krov'i karpov (*Cyprinus carpio* L.) pod vlijaniem golodania i ochlaždenia. Trudy Mosk. Techn. Inst. Ryb. Prem. i Choz. 4.
- Pučkov N. V., 1954. Fiziologija ryb. Moskva. Piščepromizdat.
- Schaefer, 1925. The member of blood corpusculs in fishes in relation to starvation and seasonal cycles. Journ. Gen. Physiol. 7.
- Schlicher J., 1927. Vergleichend — physiologische Untersuchungen der Blutkörperchenzahlen bei Knochenfischen. Zool. Jahrb. Abt. f. allgem. Zool. u. Physiol. d. Tiere. 43.
- Steffens W., 1955. Der Einfluss von Umweltfaktoren auf die Höhe des Hämoglobingehaltes und auf die Erythrozytenzahl beim Karpfen. Zeitschr. f. Fisch. 4. 3/4. 161—188.

Topf W., 1955. Die Blutbildung und die Blutbildungsstätten beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) Zeitschr. f. Fisch. 4. 3/4. 257—288.

Adres autora — Anschrift des Verfassers

Mgr inż. Andrzej Łysak.

Zakład Biologii Wód PAN. Kraków, ul. Sławkowska 17.

STRESZCZENIE

Celem niniejszej pracy była krytyczna ocena niektórych metod pobierania krwi od ryb, oraz próba stwierdzenia, jak wpływa pobranie krwi w ilościach potrzebnych do normalnych badań diagnostycznych (ilość erytrocytów, % hemoglobiny, opad krwi, biały obraz) na późniejszy obraz krwi i przyrosty u ryb. Dotychczas bowiem ryby, od których pobrano krew do badania, były z dalszej hodowli eliminowane.

Zbadano następujące metody pobierania krwi od ryb:

a) Bezpośrednio z serca za pomocą strzykawki lekarskiej (Hoffmayer 1907, Molnár i wsp. 1956).

b) Z żyły ogonowej, po ogłuszeniu ryby i odcięciu ogona nieco poniżej odbytu (Harris 1903, Götz 1940, Steffens 1955).

c) Z łuku skrzelowego przez fiksację jednego z płatków skrzelowych (Pawłow, Krolík 1936, Nusenbaum 1953).

d) Przez nakłucie igłą Frankego poniżej linii bocznej na wysokości odbytu (Schlicher 1927, Dombrowski 1953).

e) Z żyły ogonowej, przez nakłucie ryby kaniulką szklaną poniżej linii bocznej, na wysokości odbytu (Puczkow 1954).

Spśród powyższych metod najlepszą zdaje się być ostatnia (nieco zmodyfikowana przez autora), ponieważ odpowiada trzem następującym wymaganiom:

1. Umożliwia powtórne pobranie próbki.
2. Powoduje najmniejszy krwotok z ranki po pobraniu krwi.
3. Zapewnia czystość pobranej próbki.

Modyfikacja metody Puczkowa polegała na zastąpieniu u ryb o ciężarze większym niż 1000 g kaniulek szklanych strzykawką typu „Rekord” z igłą domięśniową, oraz na tamowaniu późniejszego krwotoku przez mechaniczny ucisk ranki w okresie około 1 minuty.

Ze względu na dużą zależność obrazu krwi od czynników środowiska, jest rzeczą niezmiernie wagi dokładne określenie warunków, w jakich nastąpiło pobranie krwi.

Dla stwierdzenia wpływu pobierania krwi na tempo wzrostu, wpuszczono do stawu Marcepanik (Rybacka Stacja Doświadczalna WSR w Mydlnikach) po 30 sztuk narybku i kroczków karpia, znakowanych indywidualnie. W dniu zarybienia od połowy obsady pobrano próbki krwi. Następne próbki pobierane były po 6, 12 i 18 tygodniach od odpowiednich grup ryb zgodnie z planem pobierania próbek krwi (Tab. III). Jednocześnie za każdym razem dokonywano pomiarów biometrycznych całości. W pobranych próbkach oznaczano liczbę erytrocytów w mm^3 , w komorach Thoma-Zeissa i procent hemoglobiny metodą Sahli'ego.

Zestawienie pomiarów biometrycznych nie wykazało różnic w przyrostach pomiędzy rybami doświadczalnymi (od których pobierano krew dwukrotnie), a rybami grupy kontrolnej (od których krwi nie pobierano). Ilość erytrocytów i procent hemoglobiny już po upływie 6 tygodni od pierwszego pobrania krwi były zgodne z kontrolą, co świadczyłoby, że w tym okresie następuje uzupełnienie brakujących elementów morfotycznych. Stwierdzono również na barwionych metodą *May-Grünwald-Giemsa*'y rozmazach krwi ryb grupy doświadczalnej przewagę kulistych, młodocianych form erytrocytów nad dojrzałymi o kształcie elipsowatym.

Podane powyżej obserwacje należy traktować jako doniesienie tymczasowe. Prowadzone obecnie obszerniejsze badania winny dać pełniejszy obraz tego zagadnienia.