

ÁLLOMÁNYOKRÓL, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TAVI PLANKTONRA. (BALATONI TANULMÁNYOK ALAPJÁN)

SEBESTYÉN OLGA

Érkezett: 1960. február 29.

A planktonvizsgálatok — belvízi vonatkozásban is — már régtől fogva, nem csupán a társulásban előforduló tagok felsorolására törekedtek (általában vagy az év folyamán egymást követő aszpektusokban), de kiterjedtek mennyiségi viszonyok megjelölésére is. Míg egyfelől komoly törekvéseket látunk arra nézve, hogy a mennyiségi vizsgálatok olyan módon végeztessenek, hogy a nyert adatok minél hívebben visszatükröztesse a valóságos helyzetet (VOLLENWEIDER—WOLFF, 1949; TONOLLI 1951, UTERMÖHL 1958 stb.), még mindig gyakori a társulás szerkezetének olyan határozatlan megjelölése, hogy valamely tag előfordulása szórványos, gyakori, sok, kevés stb. Bizonyos esetekben — a célkitűzéstől és a minta vétel lehetőségeitől függően — ilyenféle megjelölés kielégíthet. Sőt igen szórványos, gyér előfordulást valóban aligha tudnánk másként kifejezni, mint megfelelő határozatlan számnévvel. Az előfordulás gyakoriságának számbeli megállapítására oly minták alkalmasak, melyekben a merített vagy átszűrt víz mennyisége ismert. Az így nyert értékek a társuláson belüli összefüggésekre, a tavi táplálék-hálózatra mennyiségi vonatkozásban is rávilágítanak. A konkrét számbeli adatok megint leegyszerűsíthetők, amennyiben arra szükség van, pl. az áttekinthetőség megkönnyítésére, összehasonlítás céljából.*

Egy víztárolóban valamely formához tartozó tagok összessége állományt (Bestand) alkot. Az egy társulásba tartozó tagok állománya adja a társulás állományát. Leggyakrabban egy bizonyos faj állományának méretére van szükségünk. Az állományba valamennyi fejlődési állapotot, korosztályt, aktív vagy nyugalmi állapotot képviselő egyed beletartozik. Ha valamely probléma megvizsgálása szükségessé teszi, beszél-

*Az eredeti adatok ilyen értékelésében nehézség támad abból, hogy a különböző tagok állományainak nagysága között lényeges különbség lehet. Amíg pl. a Balatonban a *Ceratium hirundinella* e/l (=egyedszám literenként) értéke a nyári maximum idején meghalad 50 000-t, az *Oligotricha* Ciliátáké csak 1000-t, és a kerekesefergéké ritkán emelkedik 100 fölé. Ha pl. a pillanatnyi állományról több évre menő havi értékeink vannak, a konkrét számértékek leegyszerűsítésében és a kategóriák megállapításában ezt a különbséget is tekintetbe kell venni, különben a finomabb havi eltérések, melyek az állomány fejlődését tükrözik vissza — különösen sztenotermikus tagok esetében — elsikkadnak. A maximális értéket minden esetben leghelyesebb konkrét számban megadni, a hiányt pedig 0-val jelölni.

hetünk — bizonyos formán, rendszertani csoporton vagy a társuláson belül — lárvák, ivarérettek, betokozódottak stb. állományáról.

LUNDBECK halászati biológus „állatállomány” (Tierbestand)... alatt „egy faj egyedeinek összességét érti, amennyiben azok bizonyos térbeli együttélésének és a közönségben való szaporodásának alapján egységet alkotnak”. (LUNDBECK, 1954, 226.)*

„Mint hogy a társulásban különböző fajok keverékeivel** állunk szemben, mielőtt ezek egymásra való hatását felderítenők, kétségtelenül szükségünk van azoknak a törvényszerűségeknek kikutatására, melyek az egyes tagok állományainak alakulásában érvényesülnek” (i. m. 225.).

Az állomány alakulását illetően — planktológiai vonatkozásban — a következő tényezőcsoportokra gondolhatunk:

a) fajidiotáziák, beleértve az életpályát. (pl. a *Ceratium hirundinellán*: ciszta, gymnoceratium stb. stb. vö. SEBESTYÉN 1959, 236.)

b) az illető faj ökológiai igénye: az abiotikus környezet; táplálék; esetleg pl. a szaporodáshoz vagy más élettevékenységhez feltétlenül szükséges más faj jelenléte. (A limnobiológiában az utóbbira legismertebb példák a *Rhodeus amarus* BL. állományának kifejlődéséhez Unionidák, az Unionidákéhoz halak jelenléte stb. A plankton-társuláson belül tychoplanktikus tagok obligatorikus szimforizmusa esetében a faj szerint megfelelő gazda jelenléte stb.).

c) E két alapvető tényezőcsoport alapján alakul a népességdinamika, mely bizonyos fajra, bizonyos környezeti (lokális) viszonyok mellett jellemző lehet. A népességdinamikában szereplő oly momentumokat, mint az életkort, peték számát, peterakás gyakoriságát, természetes pusztulás mértékét, részben külső tényezők is befolyásolják***.

Ha az állomány kifejlődése a fent említett a) és b) tényezőknek megfelelő népességdinamika alapján történik, ideális állományról beszélhetünk. Amikor LUNDBECK említett tanulmányában arra utal, hogy „— labora-

*LUNDBECK szerint a THIENEMANNI fokozatokból, amelyek az ökológiai kutatás területére és tárgyára vonatkoznak, az állományok kimaradtak. Helyük a fajok (autökológia) és a társulások (szinökológia, bioönotika) között van. A halászati biológia főként állományokkal foglalkozik és kevésbé állattársulásokkal. Nem hagyhatja figyelmen kívül a biotikus és abiotikus tényezőket, melyeknek szerepük van az állományok kialakulásában, de a vizsgálatok középpontjába az állományokat helyezi (i. m. 226). Hogy az állományok kutatása — írja tovább LUNDBECK terjedelmes dolgozata bevezetésében — más egységek kutatásával szemben elmaradt, annak következménye, hogy — laboratóriumi kísérleteken kívül — nincs alkalmunk az állományt egyszerű módon és a maga teljességében felfogni.** A fajt mint tipust könnyű meghatározni, a társulás is mint olyan, megérthető jelenség. Sokkal nagyobb nehézség merül fel az állományokat illetően. A térbeli elhatárolás nem mindig világos, az elterjedés egy területen belül szabálytalan, de mindenekelőtt méretbeli és fejlődésbeli állapotok különböznek nagymértékben egymástól ebben a tekintetben. Kiragadott példák könnyen tévútra vezetnek, és mégis általában ezekre kell utalnunk és szorítkoznunk, hogy az egész állományra vonatkozó becsléseket** tehesünk. Emellett szükségünk van arra, hogy feltegyük azt is, hogy az állomány sűrűsége változó vagy egyenletes, anélkül, hogy ezt mindig bizonyítani tudnánk (i. m. 227. o.).

**Kiemelés S. O.-tól.

***ELSTER népességdinamika alatt a népesség egyedeinek kvantitatív kicserélését érti, a szaporodási intenzitás és veszteség összjátékát. Ennek kifejezésére bevezeti az EK koefficiens (ELSTER 1954, 491).

tórium kísérleteken kívül — nincs alkalmunk az állományt egyszerű módon és teljesen felfogni (LUNDBECK 1954, 227.), minden valószínűség mellett olyan állományra gondol, melyre ezúttal az ideális állomány” megjelölést találjuk célszerűnek.

Egyetlen (vagy több) nyugvópetéből, cisztából, petéből, egyetlen egyeddel vagy párral induló monotonyságunk, ha a nemzedékeket nem különítjük el, alkalmasak adott (ismert) környezeti tényezők keretein belül — a trofikus tényezőt is beleértve — ideális állományok alakulásának tanulmányozására.

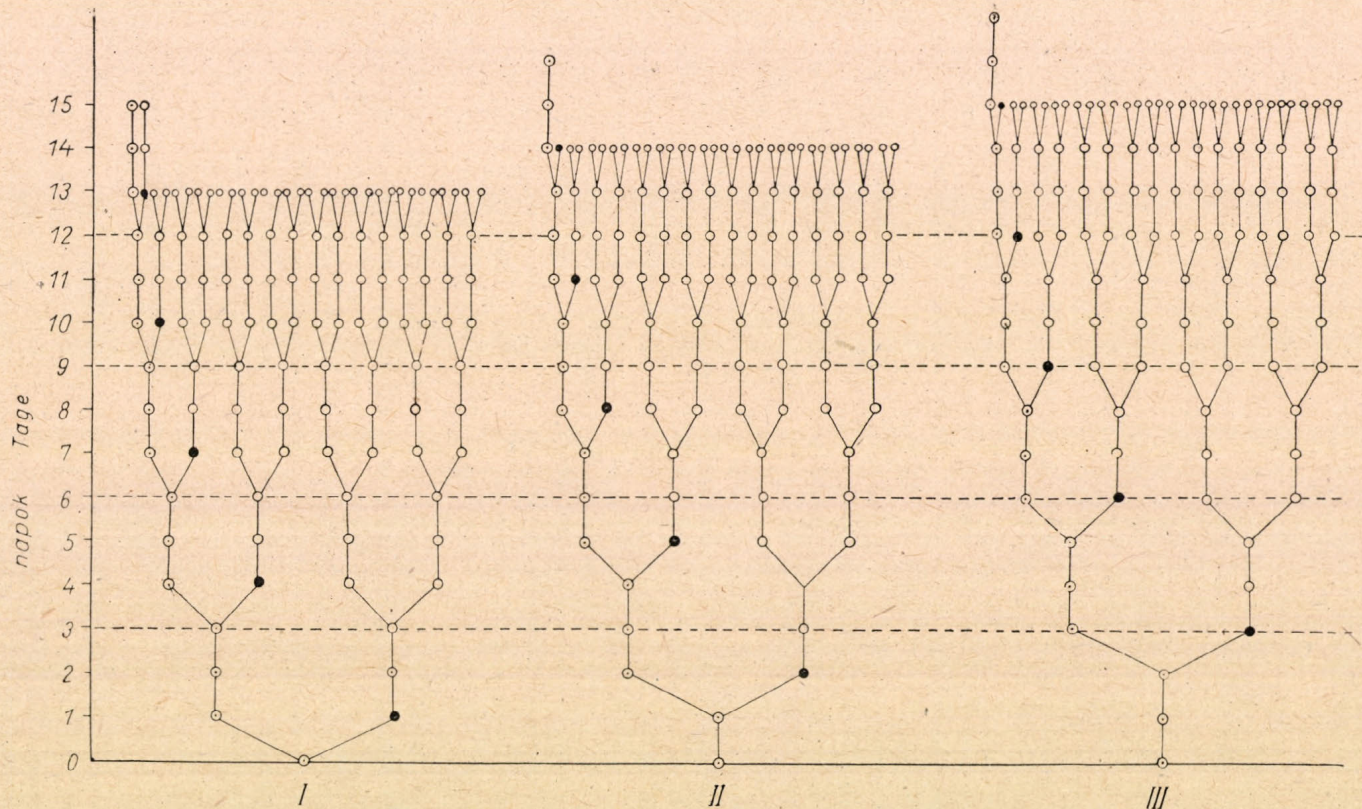
Ismerve pl. a *Ceratium hirundinella* népességdinamikáját a hőmérséklettel kapcsolatosan, ha egy monotonyságban a hőmérsékletnek az év folyamán a természetben végbemenő változásait biztosítjuk, az ideális állomány növekedését nyár derekán az alábbi diagram szerint várhatjuk ideális tenyésztési körülményeket tételezve fel (depresszió kizárása stb.) (I. ábra).

Ha feltesszük, hogy osztódás harmadnaponként következik be, az állományban három csoportot különböztethetünk meg: egyik ma, másik holnap, a harmadik a következő napon osztódik. Ha a természetes pusztulástól eltekintünk, a népességsűrűség kiindulási állapotának ismeretében egy bizonyos napon az állomány nagyságát e napnak megfelelő vízszintesen olvashatjuk le.

A természetben vagy természetes körülmények között is előfordulhatnak olyan állományok, melyek az ideális állomány kritériumát többé-kevésbé megközelítik még akkor is, ha csak ideig—óráig léteznek. (Pl. néhány évvel ezelőtt egy ± 50 literes balatonvizes akváriumban, melyben a víz hetekig stangált, a *Philodina roseola* EHRBG. kerekcséregnek dús tenyészete alakult, mely állománynak tekinthető. Baktérium-táplálék nyilván bőven volt jelen. Az állatkák sűrűn lepték el az akvárium üvegfalát, a víztömeget behálózó „fonalszövedéket”, amilyen gazdag előfordulásra a természetben ritkán van példa. (vö. ENTZ—SEBESTYÉN—STILLER—TAMÁS—KOL—VARGA 1954, 160). 1944 novemberében egy külső akváriumban, mely a nyíltvízből meritett Balaton-vízzel volt feltöltve, *Mougeotia* (fonalas Conjugata) és *Alona quadrangularis* O.F.M. (Cladocera) bentikus formák dús „tenyészete” fejlődött. — Hasonló, szinte ideális állományokat alkot az *Artemia salina* L. sósvizekben.

Mint már rámutattunk, a plankton, mint természetes társulást, a tagok állományai alkotják. Ezek az állományok nem különülnek el fajok szerint, ezért társulási vonatokban, vagyis mint a társulás szétszórtan együtt élő, többé-kevésbé egymásra utalt összetevőit kell tekintetnünk. A társulás kereteiben valamely állomány részére a biotikus környezetet nem csupán a táplálékszervezetek és esetleg az állomány alakulásához nélkülözhetetlen tagok teszik, hanem más tagok is, melyekkel a kérdéses állomány — minőség és mennyiség szerint — ugyancsak kapcsolatba kerül. Elsősorban oly tagokra kell gondolnunk, melyek számára a kérdéses tag táplálékul szolgál. Ezekon kívül a társulásban működő egyéb kapcsolatok is számbajönnek (SEBESTYÉN 1959a).

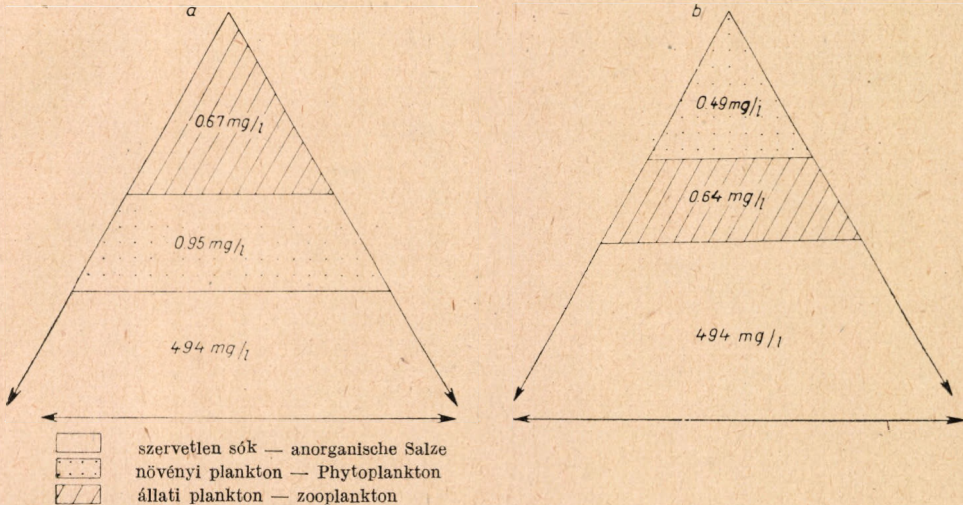
A társulás és tavi élet kutatásában, pl. a táplálékhalózat vagy az anyagforgalom stb. kérdéseit vizsgálva, valamely tagnak nem ideális állományával állunk szemben, hanem a társulási kapcsolatok következtében, a társulás szerkezetének és üzemének keretében alakuló valóságos állományt nyal. (I. ábrában a \odot jelzésű tagok).



1. ábra. A *Ceratium hirundinella* állományának alakulása nyár derekán háromnaponkénti osztódás esetében. A kezdeti állapottól (0) számított x-ik napon az állomány nagyságát a napnak megfelelő vízszintesbe eső egyedek száma mutatja. \odot = a valóságos állomány tagjai; \bullet = a társulásból kiesett tagok = napi veszteség; \circ = a veszteség miatt létre sem jött tagok; $\odot\bullet\circ$ = az ideális állomány pillanatnyi helyzete; I, II, III = az állománynak osztódási állapot szerint való három csoportja.

Fig. 1. Gestaltung des Bestandes der *Ceratium hirundinella* Population im Mittsommer bei dreitägiger Teilung. Die Grösse der Population an dem vom Ausgangszustand (0) gerechneten x-ten Tag wird durch die Zahl der Individuen, die auf die dem bestimmten Tage entsprechende Waagerechte entfallen, angegeben. \odot = Mitglieder der effektiven Population, \bullet = aus der Vergesellschaftung ausgeschiedene Mitglieder = Tagesverlust, \circ = zufolge des Verlustes nicht zustande gekommene Mitglieder, $\odot\bullet\circ$ = augenblickliche Lage der idealen Population I, II, III = die drei gemäss Teilungsstatus der Population aufgestellte Gruppen

Mind az ideális mind a valóságos állomány folyamatosan változik fejszám, fejlődési állapot, térfogat, súly, elterjedés stb. szerint s az egyedek, is kicserélődnek. Sztenotermikus planktontagok állománya a kedvezőtlen időszakban legtöbbször el is tűnik a nyílt vízből. A nyugalmi állapot rendszerint más biotóphoz kötött, ahol a kérdéses tag más társulásba illeszkedik bele (pl. a *Leptodora* és *Diaphanosoma* nyugvópetéje, a *Ceratium hirundinella* cisztája stb.).



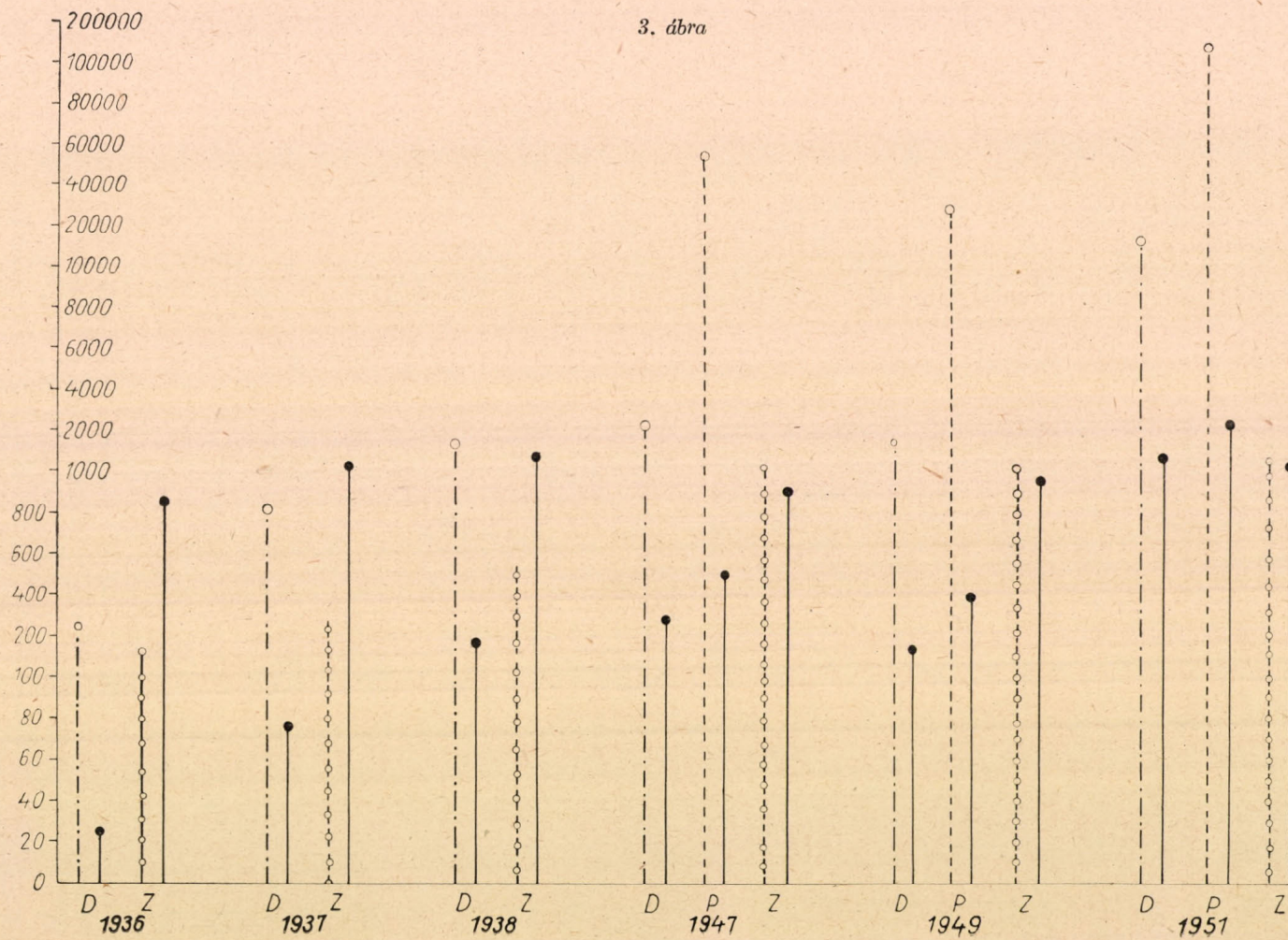
2. ábra. A Balaton vízében oldott anorganikus sók, növényi és állati plankton tömegének (fajsúly egynek véve) összehasonlítása egy nyári (a) és egy téli napon (b). (Számok piramisa). A zooplankton téli állományának a fitoplanktonnál magasabb biomassa értékét azzal lehetne magyarázni, hogy egyfelől, egyes planktonállatok a hideg víz idején nagyobb méretűek, és hogy a planktonrákok a testükben felhalmozott zsírból tarthatják fent magukat, másrészt a fitoplankton biomasszájában csak a kb. 10 μ -nyi nagyságon felüli tagok szerepelnek (vö. 1c táblázat adataival).

Fig. 2. Vergleich der im Wasser des Balaton gelösten organischen Salze sowie seiner Phytoplankton- und Zooplanktonmassen (spez. Gew. mit eins angenommen) an einem Sommer- (a) und einem Wintertag (b). (Zahlenpyramide.) Der höhere Wert der Biomasse der winterlichen Zooplanktonpopulation gegenüber dem Phytoplankton kann teils damit erklärt werden, dass gewisse Planktontiere im kalten Wasser grösser sind und dass sich die Planktonkrebse aus dem in ihrem Körper kumulierten Fett erhalten können und teils damit, dass in der Biomasse des Phytoplanktons nur die etwa 10 μ grossen Mitglieder gezählt wurden (vgl. Daten der Tabelle 1c)

Az állomány szerkezete — LUNDBECK szerint — akkor a legegyszerűbb, ha hasonló korúak egyetlen nemzedéke van jelen, pl. oly rovarokon, melyeken a fejlődés egyéves, és a kirepülés rövid idő alatt zajlik le. (LUNDBECK 1954, 228.). A plankton esetében kétségtelenül legegyszerűbb egyes metoplanktikus elemek állományának szerkezete, mert azok életpályájuk jól elhatárolható szakaszában lépnek a planktontársulásba. Pl. a *Dreissena* szabad lárvaállapota csupán néhány napig tart. Az állomány fennmaradása — nyílt vízi vonatkozásban — mégis hónapokra húzódik, mert a kagylók jóformán az egész melegvízi évszakban termelnek petét. A veligera-lárva állományát tehát az egyedek gyors kicserélődése jellemzi.* A *Ceratium hirundinellán*

*A lárvaállomány kifejezésben az „állomány” szó jelentése nem felel meg szigorúan a fogalom LUNDBECK-féle kritériumának.

3. dbra



egyszerű az ideális és valóságos állomány szerkezete is, mert szaporodása kettéosztódással történik, s mert az egyedi élet rövid (v.ö. SEBESTYÉN 1959, 236). Következő fokozatot képviselhetnek pl. a sztenotermikus monociklikus Cladocerák, melyeknek termékenyítetlen és termékenyített petékből származó nemzedékek váltakoznak a tenyésztési idő folyamán (*Leptodora*, *Diaphanosoma*). Rendkívül változatosá teszi azonban pl. a pelágikus Copepodák állományát a lárvaalakok sorozata (naupliusz, metanaupliusz, copepoditok) és az egyedeknek aránylag hosszú, hónapokra terjedő életkora. Ha ehhez euritermia is járul (mint pl. a *Diaptomus gracilisen*), és ezzel kapcsolatban a népességdinamika a hőmérséklettől függően is változik, még bonyolultabb az állomány szerkezete, legalább is korosztályok szerint. Pl. egy balatoni májusi minta (No 613ab 1958. V. 10. 173 l vízben 4267 kifejlett és fiatal planktonrák + 2008 naupliusz) és egy szeptemberi (No 676 ab 1958. IX. 15. 173 l vízben 4333 planktonrák kifejlett + fiatal, + 4 naupliusz) minta szüredékében (vertikális vízoszlop) a planktonrákok megoszlása %-ban:

	május	szeptember
Cladocera	0,62	16,40
Diaptomus gracilis kifejlett	10,21	17,21
Diaptomus gracilis fiatal	28,28	28,70
Cyclopida kifejlett	4,85	10,27
Cyclopida fiatal	56,03	27,39
Copepoda naupliusz lárva	32,03	0,08

A naupliuszok az összes Crustaceák %-ban vannak kifejezve, a kifejlettek és fiatalok a naupliuszok nélkül a Crustaceák összegének %-ában.

Mint hogy az állományok folyamatosan változnak, annak egy pillanati helyzetképét ismerhetjük meg célszerűen vett és feldolgozott minták alapján. A valamely időpontra érvényes helyzetkép, mely a valóságos állományról nyújt felvilágosítást, az ún. pillanati állomány (standing crop). Az előzőekben kifejtettek alapján

3. ábra. Az autotrof Dinoflagelláták és az összes fito- és zooplankton népességsűrűsége és biomasszája melegvízi átlagértékének változása az 1936—1951. években

D = autotrof Dinoflagellata;

P = összes fitoplankton;

Z = összes zooplankton;

folytonos vonal = biomassa, tavi becslés;

szaggatott vonalak = népességsűrűség = egyedszám literenként;

az ordinátán levő számok a biomasszát tonnákban, az egyedszámot literenként mutatják.

A D és Z értékeket SEBESTYÉN 1958. 2. táblázatból vettem, a P értékeket TAMÁS 1955. 2. táblázatának adataiból számítottam.

Fig. 3. Veränderung der Warmwasser-Durchschnittswerte der Populationsdichte und Biomasse der autotrophen Dinoflagellaten und des gesamten Phyto- und Zooplanktons in den Jahren 1936—1951. D = autotrophe Dinoflagellaten, P = gesamtes Phytoplankton, Z = gesamtes Zooplankton, ausgezogene Linie = Biomasse, Schätzungswert für den See, gestrichelte Linie = Populationsdichte = Individuenzahl pro Liter. Die Ziffern der Ordinate geben die Biomasse in Tonnen, die Individuenzahl pro Liter an. Die D- und Z-Werte wurden von SEBESTYÉN aus der Tabelle 2 von 1958 übernommen, während die P-Werte aus Tabelle 2 der Arbeit von TAMÁS (1955) umgerechnet wurden.

pillanatnyi állomány — társulási vagy faji vonatkozásban — adott körülmények között, adott időpontban, az életpályából, népegyensúlyból, az élővilág és a környezet kölcsönhatásából, a társulási kapcsolatokból adódó eredő (resultáns), tehát különböző minőségű és intenzitású tényezőknek bizonyos időpontra érvényes mérlege. Ezt az eredő állapotot van módunkban közvetlenül felmérni mintáink elemzésével. Ezért azt mondhatjuk, hogy a pillanatnyi állomány faji vagy társulati vonatkozásban — minőség és mennyiség szempontjából — többé-kevésbé közvetlenül felmérhető. Az ideá-

1a táblázat — Tabelle 1a

Faj, csoport — Arten, Gruppen	1951. július 13. No. 252.		1952. január 5. No. 264.	
	e/l	$b_l \mu^2/l$	e/l	$b_l \mu^2/l$
Aphanizomenon flos-aquae var. Klebahnii	5 638	8 682 520	4 920	8 068 800
Coelosphaerium Kützianum	270	323 460	20 038	24 005 524
Dactylococopsis raphidioides	—	—	71 750	1 937 250
Gomposphaeria lacustris	—	—	50	11 700
Lyngbya circumereta	4 250	3 595 500	2 046	1 730 916
Lyngbya limnetica	2 135	3 018 890	8 693	12 291 902
Merismopedia sp.	2 740	95 900	29 443	1 030 505
Microcystis sp.	2 760	149 040	305	16 470
Összes Cyanophyceae — Zusammen	17 793	15 865 310	137 245	49 093 067
Dinobryon divergens	385	121 660	—	—
Euglena acus	1 161	7 315 461	10	63 010
Euglena spiroides	1 162	17 224 326	13	192 699
Összes Flagellata — Zusammen	2 708	24 661 447	23	255 709
Planktonema Lauterborni	1 313	2 125 747	2 288	3 704 272
Cyclotella bodanica	28 548	278 599 932	19 985	195 033 615
Cyclotella ocellata	30 048	37 680 192	75 608	94 812 432
Cymatopleura elliptica	488	56 120 000	1 037	119 255 000
Cymatopleura solea	249	6 349 500	50	1 275 000
Fragilaria crotonensis	14 663	8 064 650	23 428	12 885 400
Melosira sp.	22 643	70 765 625	1 012	3 162 500
Összes pelagikus Bacillariacea — Zusammen	96 641	457 579 899	121 120	426 423 947
Closterium acerosum	61	1 509 079	—	—
Closterium aciculare	152	922 336	174	1 055 832
Staurastrum gracile	30	184 560	27	166 104
Staurastrum paradoxum	—	—	27	64 692
Összes Conjugatae — Zusammen	243	2 615 975	228	1 286 628
Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	275	132 000	6 672	3 202 560
Gloeococcus Schroeteri	—	—	3 761	10 290 096
Pediastrum duplex	63	314 433	—	—
Pediastrum quadratum	25	260 925	—	—
Scenedesmus quadricauda	—	—	1 249	76 189
Összes Chlorophyceae — Zusammen	363	707 358	11 682	13 568 845

lis állomány nagyságára — melynek alakulása azonban többé-kevésbé ismert tényezők behatásától függ — is a pillanatnyi helyzetkép mutat rá.

A pillanatnyi állomány mértékét — fejszámban — a népesség sűrűség mértékszámával fejezi ki, mely egységnyi térfogatú vízben vagy a felületegységnek megfelelő vízoszlopban jelenlevő egyetlen fajhoz vagy a társulás különböző fajú stb. tagjaihoz (trofikus v. rendszertani csoportok) tartozó egyedek létszámát (fejszám) jelenti. Alkalmas arra, hogy belőle az állományok szerkezetére, méreteire sőt némileg a társulási kapcsolatokra stb. következtethessünk.

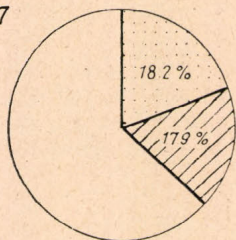
1b táblázat — Tabelle 1b

Csoport, faj — Gruppen, Arten	1951. július 13. No. 252.*		1952. január 5. No. 264.*	
	e/l	$b_l \mu^2/l$	e/l	$b_l \mu^2/l$
Ceratium hirundinella	8 428	447 265 532	6	318 414
Peridinium latum	348	12 374 184	—	—
Gonyaulax apiculata	—	—	—	—
Glenodinium gymnodinium	63	1 016 946	—	—
Egyéb Dinoflagellata	—	—	—	—
Összes Dinoflagellata — Zusammen	8 839	460 656 662	6	318 414
Strombidium sp.	256	1 819 904	49	2 670 598
Strombidium sp.	2	189 328	12	1 135 968
Tintinnidium pusillum	151	1 101 696	—	—
Tintinnidium fluviatile	9	106 083	—	—
Tintinnidium sp.	—	—	—	—
Egyéb — Andere	(41)	—	(153)	—
Összes Oligotricha Ciliata — Zusammen	(459) 418	3 217 011	(214) 61	3 806 566
Keratella cochlearis	16	1 952 272	15	3 238 785
Keratella tecta	22	2 881 780	—	660 790
Keratella quadrata	4	2 643 160	11	—
Kellicottia longispina	—	—	—	—
Notholca squamula	—	—	—	—
Polyarthra trigla	69	26 453 151	(3)	—
Pompholyx sulcata	3	932 817	—	—
Trichocerca pusilla	18	2 722 230	—	—
Egyéb — Andere	(7)	—	—	—
Összes Rotatoria — Zusammen	(139) 132	37 585 410	(19) 16	3 899 575
Diaphanosoma brachyurum	6	177 509 310	—	—
Daphnia cucullata	1	12 577 700	3	88 754 655
Bosmina sp.	—	—	—	—
nauplius	56	110 661 040	30	59 282 700
Diaptomus gracilis ad.	8	—	6	—
Diaptomus gracilis juv.	3	193 545 011	6	404 132 928
Cyclopida ad.	5	63 623 340	2	51 453 424
Cyclopida juv.	7	45 572 352	5	33 954 820
Összes Crustacea — Zusammen	86	603 488 753	52	637 578 527
Dreissena veligera lárva	21	14 988 813	—	—

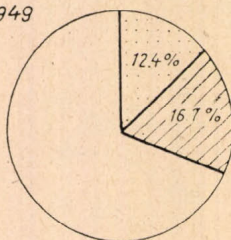
*A biomassza számításokban júliusban a melegvízi, januárban a hidegvízi forma térfogata szerepel.

$D': p : Z$

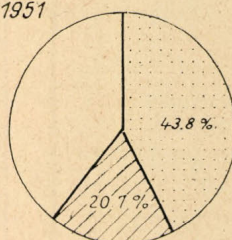
1947



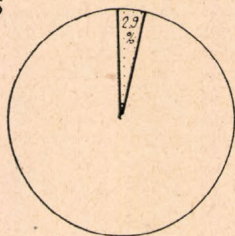
1949



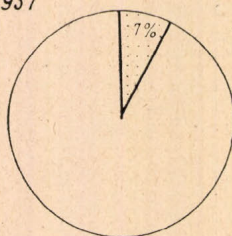
1951



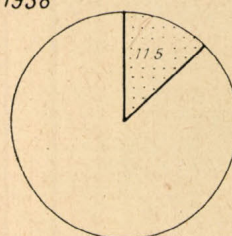
$D': Z$
1936



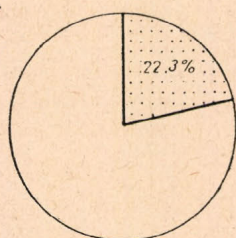
1937



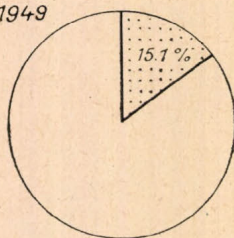
1938



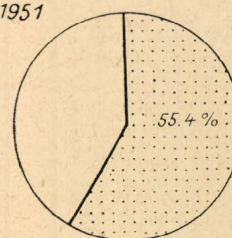
1947



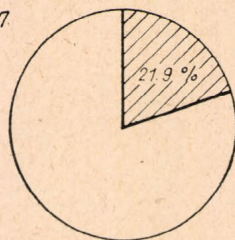
1949



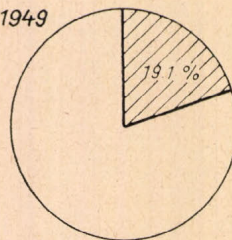
1951



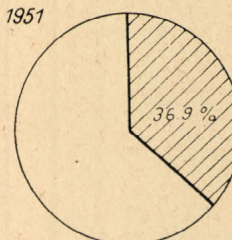
$p : Z$
1947



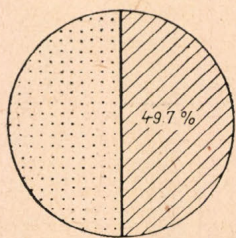
1949



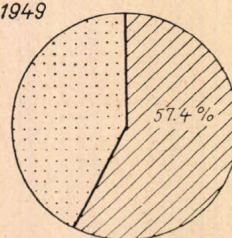
1951



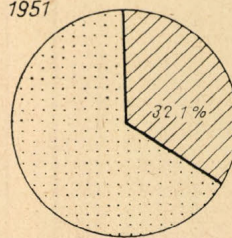
$D': p$
1947



1949



1951



4. ábra

1c táblázat — Tabelle 1c

Csoport — Gruppe	1951. július 13. No. 252.		1952. január 5. No. 264.	
	e/l	b _t μ ³ /l	e/l	b _t μ ³ /l
Cyanophyceae	17 793	15 865 310	137 245	49 093 067
Flagellatae	2 708	24 661 447	23	255 709
Heterocontae	1 313	2 125 747	2 288	3 704 272
Bacillariaciae pelágikus	96 641	457 579 899	121 120	426 432 942
Conjugatae	243	2 615 975	228	1 286 628
Chlorophyceae	363	707 858	11 682	13 568 845
Dinoflagellata, autotrof	8 491	448 282 478	6	318 414
Összes fitoplankton — Phytoplankton Zusammen	127 552	951 838 714	272 592	494 650 877
Dinoflagellata, heterotrof	348	12 374 184	—	—
Oligotricha Ciliata	418	3 217 011	61	3 806 566
Rotatoria	132	37 585 410	16	3 899 575
Entomostraca	86	603 488 753	52	637 578 527
Dreissena veligera	21	14 988 813	—	—
Összes zooplankton — Zooplankton Zusammen	1 005	671 654 171	129	645 284 668

1abc táblázat. A pillanatnyi állomány értékei egy nyári és egy téli napon (hat hónap múlva).

a = fitoplankton-csoportok, fajonként,

b = Dinoflagellata és zooplankton, fajonként,

c = fitoplankton és zooplankton, csoportonként.

A planktonnövényekre vonatkozó adatok — a Dinoflagellaták kivételével — TAMÁS G. adataiból vannak átvéve (1954), illetőleg számítva (1955). A Dinoflagellata és zooplankton adatokat vö. SEBESTYÉN 1953. 3. alaptáblázat és 1958. 1. táblázat.

e/l = egyedszám literenként,

b_t = biomasza literenként.

Tabellen 1abc. Werte des augenblicklichen Bestandes an einem Sommer- und an einem Wintertag (nach sechs Monaten): a = Phytoplanktongruppen nach Arten, b = Dinoflagellaten und Zooplankton nach Arten, c = Phytoplankton und Zooplankton nach Gruppen. Die auf die Planktonpflanzen bezüglichen Daten sind — mit Ausnahme der Dinoflagellaten — aus den Angaben von G. Tamás übernommen (1954) bzw. umgerechnet (1955). Bezüglich der Dinoflagellaten- und Zooplanktondaten vgl. Sebestyén 3. Grundtabelle 1953 und 1. Tabelle 1958. e/l = Individuenzahl pro Liter, b_t = Biomasse pro Liter

4. ábra. A planktonársulás fő csoportjai állományának változása 16 év leforgása alatt a Balatonon, a melegvízi biomasza értékek %-ban kifejezve.

D' = pigmentes Dinoflagellata (ennek 99,7%-a *Ceratium hirundinella*) = pontozott terület;

p = egyéb fitoplankton = vonalkázott terület;

Z = zooplankton = üresen hagyott terület

(vö. 3. ábra; SEBESTYÉN 1958 o/táblázat 290.)

Fig. 4. Veränderung im Bestand der Population der verschiedenen Hauptgruppen der Planktonassoziation im Balaton im Verlauf von 16 Jahren, Werte der Warmwasserbiomasse in %en ausgedrückt. D' = pigmentierte Dinoflagellaten (davon 99,7% *Ceratium hirundinella*) Punktierter Fläche. P = sonstiges Phytoplankton = schraffierte Fläche, Z = Zooplankton = weisse Fläche (vgl. Abbildung 3; SEBESTYÉN 1958 Tabelle Seite 290).

Minthogy a tapasztalat szerint a *Ceratium hirundinella* pillanatnyi állománya természetes körülmények között nyár derekán néhány héten át egy szinten marad, azt kell feltételeznünk, hogy a napi veszteség (az életpályából, a társulási kapcsolatokból és az abiotikus környezeti tényezők hatásából adódó kiesés) és a szezonnak megfelelő tempójú szaporodás mértéke kiegyenlíti egymást. Az 1. ábrából a napi veszteség is leolvasható, valamint azoknak az egyedeknek száma, melyek a társulás keretein belül a napi veszteség miatt létre sem jöhettek, s csupán az ideális állományban lehet létükkel számolni, (vö. SEBESTYÉN 1952, 2. ábra).

Jóllehet a fejszám egymagában is tájékoztat némileg ezekről, a tagok méretbeli kilengéseinek tágassága miatt nem ad felvilágosítást arra nézve, hogy — társulási vagy faji vonatkozásban — milyen tömegű élőanyagot, biomasszát (DEMOLL) képvisel. De, ha ismerjük a tagok térfogatát (közéérték lokális vonatkozásban), s azt egybevetjük, kombináljuk a népességsűrűség mértékszámával, már némi betekintést nyerünk a különböző állományokban képviselt élőanyag tömegébe. A pillanatnyi állomány biomasszában kifejezve (volumen vagy súly szerint) többet mond, mint a népességsűrűség. Még többre megyünk, ha mindkét értéket ismerjük (1. abc táblázat, 2. ábra). Triptonmentes minták alapján a pillanatnyi állomány biomasszája súly szerint közvetlenül felmérhető.

Célszerűen vett és feldolgozott mintasorozatokból nyert adataink kellő értékelésével az állományban történt változásokra, az állomány alakulására is derül némi fény, mind népességsűrűség mind biomassza tekintetéből. A valóságos állomány nagyságát kifejező pillanatnyi állományfelvétel sorozatokból a t l a g é r t é k e t is számíthatunk.

Megfelelő sorozatokból átlagértéket számítva, évszakos, évi és szekuláris változások is kitűnnek (3. ábra).

Pigmentes Dinoflagellaták, egyéb fitoplankton és a zooplankton állományának (melegvízi biomassza átlagértékek) egymáshoz való viszonyát %-ban kifejezve, méginkább kitűnik pl, az, hogy a Balatonon — a megelőző évtized adataihoz viszonyítva — a negyvenes években, még kifejezettebben 1951-re, megváltozott a növényi plankton és állati plankton állományának aránya, s hogy ezt a meglepő változást a teljes fitoplankton állományának, különösen éppen a *Ceratium hirundinella* állományának megnövekedése idézte elő. A pigmentes Dinoflagellaták 99,7%-a ugyanis *Ceratium hirundinella* (4. ábra).

Ha a korosztályokat is elkülönítjük, az illető forma népességdinamikájáról is alkothatunk képet.

Ha a planktonnövények és planktonállatok pillanatnyi állományát vetjük egybe, és az értékeket területben fejezzük ki, a számok piramisának alakulásába pillantunk bele (2. ábra).

Tudjuk, hogy az álló belvizek többi társulása — az elterjedés egyenletessége tekintetében — messze a plankton mögött áll (part és fenék bentosza, élő bevonat, nekton stb.), mégis a planktonszervezetek vertikális és horizontális elterjedésében mutatkozó eltérések miatt csak igen nagy óvatossággal következtethetünk a t a v i állományra. A nyert mennyiséget csak hozzávetőlegesen becslésnek tekinthetjük. Más módunk azonban nincsen ahhoz, hogy — faji vagy társulási vonatkozásban — némi fogalmat szerezzünk a tó vagy más víztározó nyíltvizének élővilágáról egyedszám és biomassza szerint.

Összefoglalás

A vízi élet megismerésében a minőségi megállapítások mellett elengedhetetlenek mennyiségi felmérések. A mennyiségi értékelés egyik útja a tagok, társulások vagy az egész vízterület élővilágának mint állományoknak egyedszám vagy biomassza szerint való feltárása. Az állományok (LUNDBECK) fogalmának bevezetése megkönnyíti felvételeink értékelésének szóbeli megfogalmazását.

Az állomány folyamatosan változik mind egyedszámában, mind élő tömegben; s az egyedek is kicserélődnek.

Az állományok alakulását faji adottságok és környezeti (abiotikus, biotikus) tényezők kölcsönhatása munkálja.

Beszélünk ideális és valódi állományról. Az ideális állományban a környezeti tényezők biotikus jellegű csoportja a táplálékszervezetekre és az illető tag életéhez feltétlenül szükséges más tagok jelenlétére korlátozott. Ilyen állományt a természetben csak laza megközelítésben ismerünk. A valóságos állomány valamely szervezet vagy csoport képviselőinek összessége, a közösségi élet kereteiben. A természetben előforduló állományok ilyenek (1. ábra).

Mindkétféle állományról az időbeli keresztmetszet, a pillanatnyi helyzetkép nyújt felvilágosítást. Ez a pillanatnyi állomány (standing crop), mely kifejezést általában a valóságos állományokra szokás vonatkoztatni, bár az ideális állomány méreteit is pillanatnyi helyzetképpel fejezhetjük ki. A pillanatnyi állomány alakulása rendkívül bonyolult folyamat, mégis ez az a helyzetkép, mely közvetlenül felmérhető, megfelelő módon vett minták, mintasorozatok elemzésével és az adatoknak megfelelő módon való értékelésével (1. abc táblázat, 2. ábra). A pillanatnyi állományról való felvétel-sorozatokat a tagok állományának alakulásáról nyújtanak képet. Ezekből átlagértéket számítva, évszakos, évi és szekuláris változások is kitűnnek (3—4. ábra). Egy fajon belül, ha a korosztályokat elkülönítjük, az illető faj népeségdinamikájára is fény derül. A tavi állomány felbecsülése óvatosságot igényel.

I R O D A L O M

- ELSTER, H. J. (1954): Einige Gedanken zur Systematik, Terminologie und Zielsetzung der dynamischen Limnologie. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **20**, 487—523.
- ELSTER, H. J. (1958): Zum Problem der quantitativen Methoden in der Zooplanktonforschung. — *Verh. int. Ver. Limn.* **13**, 961—973.
- ENTZ B.—KOL E.—SEBESTYÉN O.—STILLER J.—VARGA L. (1954): A Balatonba ömlő vizek fizográfiai és biológiai vizsgálata. I. A Pécsely-patak. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 61—183.
- LUNDBECK, J. (1954): Gedanken zur Frage der Bildung und Veränderung natürlicher und genutzter Tierbestände, insbesondere vom Standpunkt der praktischen Fischerei. — *Arch. f. Hydrobiol.* **49**, 225—257.
- SEBESTYÉN, O. (1952): Quantitative Planktonstudien und das Problem der Produktion. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hungaricae* **3**, 319—332.
- SEBESTYÉN O. (1953): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. II. Évtizedes változások. — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 63—89.
- SEBESTYÉN, O. (1958): Quantitative plankton studies on Lake Balaton. IX. A summary of the biomass studies. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 281—292.
- SEBESTYÉN, O. (1959): The ecological niche of *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Schrank in the plankton community and in lacustrine life in general. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hungaricae* **10**, 235—244.
- SEBESTYÉN O. (1959a): Társulási kapcsolatok a nyíltvízi planktonban. Balatoni tanulmányok alapján. Cönotische Beziehungen im Plankton des offenen Wassers. Eine auf Grund der Balatonsee-Forschung verfertigte Studie. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 277—315.
- TAMÁS G. (1954): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. IV. A negyvenes évek fitoplanktonjáról. Phytoplankton for the years 1944—1951. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 199—225.
- TAMÁS G. (1955): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. VI. A negyvenes évek fitoplanktonjának biomasszája. Biomass of the phytoplankton of the forties. — *Annal. Biol. Tihany* **23**, 95—110.

- TONOLLI, V. (1951): A new device for continuous plankton sampling: The plankton bar. — *Verh. int. Ver. Limn.* **11**, 422—429.
- UTERMÖHL, H. (1958): Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. — *Internat. Verein. Limnologie. — Mitteilungen*, No. **9**, 1—38.
- VOLLENWEIDER, R.—H. WOLFF (1949): Zur Methodik der Planktonstatistik. — *Schweiz. Zeitschrift. Hydrol.* **11**, 369—380 (irodalom!).

**ÜBER BESTÄNDE,
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES SEE-PLANKTONS
(AUF GRUND VON BALATON-STUDIEN)**

OLGA SEBESTYÉN

Eingegangen am 29. Februar 1960.

Bei den Planktonuntersuchungen war man — auch bezüglich der Binnengewässer — bereits seit langem bemüht, nicht allein die in einer Lebensgemeinschaft vorkommenden Mitglieder einfach aufzuzählen (u.zw. entweder, allgemein oder in den im Laufe des Jahres aufeinander folgenden Aspekten) sondern diese Untersuchungen erstreckten sich auch auf eine Kennzeichnung der *quantitativen* Verhältnisse. Einerseits begegnen wir ernstlichen Bestrebungen, die *quantitativen* Untersuchungen der art vorzunehmen, damit die gewonnenen Angaben die *tatsächlichen* Verhältnisse je *getreuer* widerspiegeln (VOLLENWEIDER—WOLFF 1949; TONOLLI 1951; UTERMÖHL 1958, u.a.), doch kommen andererseits noch immer oft unbestimmte Bezeichnungen der Struktur der Lebensgemeinschaft vor, wie z.B. dass das eine oder andere Mitglied sporadisch, häufig, oft, wenig u.s.w. vorkommt. In gewissen Fällen können ja, — je nach der Zielsetzung und den Möglichkeiten der Probeentnahme — derartige Bezeichnungen genügen. Auch liesse sich ein sporadisches, spärliches Vorkommen kaum anders, als mit einem entsprechenden unbestimmten Zahlwort ausdrücken. Zu einer *zahlenmässigen* Bestimmung der Häufigkeit des Vorkommens sind nur solche Proben geeignet, bei welchen die geschöpfte oder filtrierte Wassermenge bekannt ist. Die auf diese Art gewonnenen Werte beleuchten die Zusammenhänge innerhalb der Lebensgemeinschaft und das Nahrungsnetz des Sees auch in *quantitativer* Beziehung. Auch können die konkreten *zahlenmässigen* Daten vereinfacht werden, soferne dies notwendig erscheint, so z.B. zur Erleichterung der *Übersichtlichkeit*, zu Vergleichszwecken, usw.*

*Bei einer derart vorgenommenen Bewertung der Originalangaben zeigt sich insofern eine Schwierigkeit, dass sich in der Grösse der verschiedenen Mitgliedbestände wesentliche Unterschiede ergeben können. Während z. B. im Balaton der Wert von *Ceratium hirundinella* e/l (Individuenzahl je Liter) zur Zeit des Sommer-Maximums 50 000 übersteigt, beträgt sich die Zahl der Rotatorien selten über 100. Wenn z. B. bezüglich des augenblicklichen Bestandes Monatsdaten von mehreren Jahren zur Verfügung stehen, muss man bei einer Vereinfachung der konkreten Zahlenwerte und bei der Bestimmung von Kategorien diesen Unterschied berücksichtigen, weil sonst die geringeren monatlichen Abweichungen, welche die Entwicklung des Bestandes widerspiegeln — besonders im Falle von stenothermen Mitgliedern — verwischt werden. Am

Die Gesamtheit der in einem Gewässer befindlichen, zu einer gewissen Form gehörigen Mitglieder bildet einen Bestand. Die zu derselben Lebensgemeinschaft gehörigen Mitglieder ergeben den Bestand der Lebensgemeinschaft. In den meisten Fällen benötigen wir Angaben für den Grössenmass des Bestandes einer gewissen Art. Zum Bestand gehören alle Individuen, welche sämtliche Entwicklungsphasen, Altersstufen, im aktiven- oder Ruhezustand vertreten. Wenn es die Untersuchung irgendeines Problems erheischt, kann man — innerhalb einer gewissen Form, systematischen Gruppe oder Lebensgemeinschaft — von Larven —, geschlechtsreifen —, und verpuppten Individuen — u.s.w. — Beständen sprechen. »Als Tierbestand . . . ist die Gesamtheit der Individuen einer Art innerhalb eines bestimmten Gebietes aufzufassen, d.h. soweit sie auf grund räumlichen Zusammenlebens und gemeinsamer Fortpflanzung eine Einheit bilden«. (LUNDBECK, 1954, 225—226).*

»Denn eine Lebensgemeinschaft setzt sich aus einer Mischung von Beständen verschiedener Arten von Lebewesen zusammen, und ehe man deren Beziehungen zu- und Einflüsse aufeinander klären kann, bedarf es wohl unausweichlich der Erforschung der Gesetzmässigkeiten, welche die Bildung jedes einzelnen dieser Bestände unterliegt«. (LUNDBECK, 1954, 225).

Bezüglich der Bildung eines Bestandes, — im planktologischen Sinne genommen, — können wir an folgende Faktorengruppierung denken:

a) artliche Gegebenheiten den Lebenszyklus einbegriffen. (z. B. bei *Ceratium hirundinella*: Cyste, *Gymnoceratium* etc. (Vgl. SEBESTYÉN 1959. 236).

b) ökologische Bedürfnisse der betreffenden Art: abiotische Umwelt: Nahrung: eventuell die unerlässliche Gegenwart einer anderen Art z.B. zur Vermehrung oder einer sonstigen Lebensfunktion. (In der Limnologie sind die bekanntesten Beispiele: zur Bildung eines Bestandes von *Rhodeus amarus* BL. die Gegenwart von Unioniden, zu jener der Unioniden die Gegenwart von Fischen, usw. Innerhalb der Planktonlebensgemeinschaft

besten ist es, den Maximalwert für jeden Fall in konkreten Zahlen anzugeben und ein Fehlen mit 0 zu bezeichnen.

*Nach LUNDBECK sind aus der, auf das Gebiet der ökologischen Untersuchung und deren Gegenstand bezüglichen, THIENEMANNschen Einteilung die Bestände ausgeblieben. Sie wären zwischen die Arten (Autökologie) und die Lebensgemeinschaften (Synökologie, Biozönotik) einzureihen. Die Fischereibiologie befasst sich hauptsächlich mit den Beständen und weniger mit den Lebensgemeinschaften der Tiere. Sie darf die biotischen und abiotischen Faktoren nicht ausser Acht lassen, denen in der Entwicklung der Bestände eine Rolle zukommt, doch nimmt sie zum Mittelpunkt ihrer Untersuchungen die Bestände (ibidem p. 226). LUNDBECK schreibt in der Einleitung seines umfassenden Werkes weiter: „Die Ursache dafür, dass die Erforschung der Tierbestände nicht Schritt gehalten hat mit derjenigen anderer Einheiten, liegt zweifellos darin, dass es — ausser bei Laboratoriumsexperimenten — kaum je gelingt, den Bestand auf einfache Weise hinreichend und vollständig zu erfassen. Die Art als Typ lässt sich leicht definieren, auch die Gemeinschaft tritt als solche deutlich in Erscheinung, aber der Bestand lässt sich sehr viel schwieriger übersehen. Seine räumliche Begrenzung ist nicht immer klar und seine Verteilung innerhalb seines Bereiches unregelmässig; vor allem können sich die einzelnen Grössen- und Entwicklungsstadien in dieser Hinsicht stark voneinander unterscheiden. Einzelne Stichproben können also irreführen, und doch wird man im allgemeinen auf sie angewiesen sein und sich darauf beschränken, den Gesamtbestand nach ihnen abzuschätzen. Dabei ist man genötigt, eine gleichmässige oder doch gleichmässig sich verändernde Bestandesdichte vorauszusetzen, ohne dass eine Prüfung immer möglich ist.“ (ibidem 227).

im Falle eines obligatorischen Symphorismus von tychoplanktischen Mitgliedern die Gegenwart eines, der Art entsprechenden Trägers, usw.)

c) Auf Grund dieser beiden grundlegenden Faktorengruppen entwickelt sich die Populationsdynamik, welche für gewisse Arten unter bestimmten (lokalen) Umweltsbedingungen charakteristisch sein kann. In der Populationsdynamik vorkommenden Momente, wie Lebensalter, Anzahl der Eier, Häufigkeit der Eiablage, Vernichtungsrate usw. können teilweise auch durch äussere Faktoren beeinflusst werden.*

Erfolgt die Entwicklung eines Bestandes auf Grund einer den obengenannten a) und b) Faktoren entsprechenden Populationsdynamik, so kann man von einem idealen Bestand sprechen. Wenn LUNDBECK in seiner vorerwähnten Studie darauf hinweist dass »... es ausser bei Laboratoriumsexperimenten — kaum je gelingt den Bestand auf einfache Weise hinreichend und vollständig zu erfassen« (LUNDBECK, 1954, 227), hält er aller Wahrscheinlichkeit nach einen solchen Bestand vor Augen, für welchen wir hier den Begriff eines »idealen Bestandes« für zweckentsprechend erachten.

Unsere, aus einem einzigen (oder mehreren) Dauerei, Cyste oder Ei, mit einem einzigen Individuum oder einzigen Paar beginnenden Monokulturen erweisen sich, wenn man die Generationen nicht trennt, innerhalb gegebener, bekannter Umweltfaktoren, — den trophischen Faktor mit inbegriffen, — für ein Studium von idealen Beständen als geeignet.

So können wir z. B. wenn wir die Populationsdynamik von *Ceratium hirundinella* im Zusammenhang mit der Temperatur kennen und in einer Monokultur die im Laufe des Jahres in der Natur verlaufenden Temperaturänderungen sichern, gegen die Mitte des Sommers ein Anwachsen des idealen Bestandes, — unter Voraussetzung von idealen natürlichen Umweltbedingungen, — nach dem folgenden Diagramm erwarten. (Depression usw. ausgeschlossen.) (Fig. 1).

Angenommen, dass eine Zellteilung dreitäglich vor sich geht unterscheiden wir im Bestand drei Gruppen: die eine Gruppe teilt sich heute, die andere morgen und die dritte am übernächsten Tage. Wenn man von den natürlichen Verlusten absieht, kann man in Kenntnis des Ausgangszustandes Populationsdichte, die Grösse des Bestandes an einem bestimmten Tage an der diesem Tage entsprechenden Horizontalen ablesen.

In der Natur oder unter natürlichen Bedingungen können sich auch solche Bestände ergeben, die dem Kriterium eines idealen Bestandes mehr, oder weniger nahekommen, selbst dann, wenn sie bloss ganz kurze Zeit lang existieren. (So entwickelte sich z.B. vor einigen Jahren in einem mit Balatonwasser angefüllten Aquarium von ± 50 Liter Rauminhalt, in welchem das Wasser wochenlang stagnierte, eine üppige Zucht des Rädertierchens *Philodina roseola* EHRBG., welche bereits als ein Bestand angesehen werden konnte. Offenbar war Bakteriennahrung reichlich vorhanden. Die Tierchen bedeckten dicht die Glaswand des Aquariums und die das Wasser überziehenden „Fadengewebe“ unbekanntes Ursprungs, wofür in dieser reichlichen Gestaltung in der Natur selten ein Beispiel zu finden ist. (Vgl. ENTZ—SEBES-TYÉN—STILLER—TAMÁS—KOL—VARGA 1954, 160). Im November 1944

* ELSTER versteht unter Populationsdynamik den quantitativen Austausch der Individuen einer Population, das Zusammenspielen von Vermehrungsintensität und Vernichtungsrate. Um dies wiederzugeben führt er den Ausdruck: EK-Koeffizient ein (ELSTER 1954, 491).

entwickelte sich in einem im Freien stehenden Aquarium, das mit aus dem offenen Wasser des Balaton geschöpftem Wasser angefüllt war, eine üppige »Zucht« benthischer Formen von *Mougeotia* (fadenförmige Conjugata) und *Alona quadrangularis* O.F.M. (Cladocera). — Ähnliche, sozusagen ideale Bestände bildet auch *Artemia salina* L. in salzigen Gewässern.

Wie bereits erwähnt, wird das Plankton als eine natürliche Lebensgemeinschaft durch die Bestände der Mitglieder gebildet. Diese Bestände leben nicht nach Arten getrennt und so muss man sie in cönotischer Beziehung, d.h. als in einer Lebensgemeinschaft verstreut beisammen lebender, mehr oder weniger auf einander angewiesene Glieder betrachten. Im Rahmen der Lebensgemeinschaft wird die biotische Umwelt für einen Bestand nicht allein durch die Nahrungsorganismen und durch die zur Entwicklung eines Bestandes unumgänglich nötigen Mitglieder gebildet, sondern enthält sie auch Mitglieder, mit welchen der betreffende Bestand — qualitativ und quantitativ — ebenfalls in Beziehungen tritt. Hier denken wir vor allem an solche Mitglieder, für welche das betreffende Mitglied als Nahrung dient. Ausser diesen kommen auch sonstige, in der Lebensgemeinschaft wirksame Zusammenhänge in Betracht. (SEBESTYÉN, 1959a.)

Beim Studium des Lebens einer Gemeinschaft und des Lebens im See, so z.B. bei der Untersuchung von Fragen des Nahrungsnetzes oder des Kreislaufes der Substanzen u.s.w. sehen wir uns nicht einem idealen Bestand irgendeines Mitgliedes gegenüber, sondern einem, infolge der cönotischen Zusammenhänge gebildeten, tatsächlichen Bestände. (auf Fig 1 mit ⊙ bezeichnete Mitglieder).

Sowohl der ideale, als auch der wirkliche, tatsächliche Bestand ändert sich fortlaufend nach Individuenzahl, Entwicklungsphase, Volumen, Gewicht Verbreitung u.s.w. und es wechseln darin auch die Individuen. In ungünstigen Zeitabschnitten verschwindet meistens der Bestand von stenothermen Planktonmitgliedern aus dem offenen Wasser. Der Ruhezustand ist gewöhnlich an andere Biotope gebunden, wo das betreffende Mitglied sich in eine andere Gemeinschaft einfügt (z.B. das Dauerei von *Leptodora* und *Diaphanosoma*, die Cyste von *Ceratium hirundinella*. u.s.w.).

Nach LUNDBECK ist ein Bestand dann am einfachsten, wenn eine einzige Generation ähnlichen Alters zugegen ist, so z.B. bei Insekten, deren Entwicklung einjährig ist und das Schwärmen sich in kurzer Zeit abspielt (LUNDBECK 1954, 228). Im Falle des Planktons ist zweifellos das Gefüge einiger metaplanktonischer Elemente am einfachsten, da diese in einem wohl abgrenzbaren Abschnitt ihres zyklus in die Planktongemeinschaft eintreten. Der freie Larvenzustand von *Dreissena* dauert z.B. bloss einige Tage an. Das Fortbestehen eines Bestandes zieht sich jedoch — in bezug auf das offene Wasser — Monate hindurch hin, da die Muscheln sozusagen während der ganzen Warmwasserperiode Eier hervorbringen. Der Bestand von Veligera-Larven ist demnach durch einen raschen Austausch der Individuen gekennzeichnet.* Bei *Ceratium hirundinella* ist das Gefüge des idealen und tatsächlichen Bestandes einfach, da ihre Vermehrung durch eine Zweiteilung erfolgt und weil die Lebensdauer des Individuums kurz ist (vgl. SEBESTYÉN 1959, 226). Die nächste Stufe kann man z.B. bei den stenothermen monocyklischen Cladoceren

*In der Bezeichnung eines „Larvenbestandes“ entspricht der Ausdruck »Bestand« streng genommen nicht den Kriterien des LUNDBECKSchen Begriffes.

konstatieren, wo im Laufe der Vegetationszeit aus befruchteten und unbefruchteten Eiern stammende Generationen abwechseln (*Leptodora*, *Diaphanosoma*). Ausserordentlich mannigfaltig gestaltet sich z.B. der Bestand der pelagischen Copepoden durch die Serien der Larvenformen (Nauplius, Metanauplius, Copepoditen), sowie durch das verhältnismässig lange, mehrmonatige Lebensalter der Individuen. Wenn dann noch Eurythermie hinzutritt (wie z.B. bei *Diaptomus gracilis*), und im Zusammenhang damit auch die Populationsdynamik, der Temperatur entsprechend, sich ändert, so gestaltet sich das Gefüge des Bestandes noch komplizierter, zumindest nach Altersstufen. Nachstehende *Tabelle* zeigt z.B. die prozentuale Verteilung von Planktonkrebse im Filtriersatze (vertikale Wassersäule) einer Mai-probe aus dem Balaton (No 613 a b vom 10. Mai 1958 in 173 Liter Wasser 4267 geschlechtsreife und junge Planktonkrebse + 2008 Nauplien) und einer September-Probe (No 676 vom 15. September 1958 in 173 Liter Wasser 4333 geschlechtsreife + junge Planktonkrebse + 4 Nauplien):

	Mai	September
Cladocera	0,62	16,40
Diaptomus gracilis geschlechtsreife	10,21	17,21
Diaptomus gracilis jung	28,28	28,70
Cyclopiden geschlechtsreife	4,85	10,27
Cyclopiden jung	56,03	27,39
Nauplius-Larve von Copepoden	32,03	0,08

Die Nauplien sind in Prozenten sämtlicher Crustaceen ausgedrückt, die geschlechtsreifen und jungen in Prozenten ihrer Summe angegeben.

Da sich die Bestände fortlaufend ändern, kann man sich auf Grund von zweckmässig entnommenen und bearbeiteten Proben eine augenblickliche Situation derselben vergegenwärtigen. Eine, zu einem bestimmten Zeitpunkt geltende Situation, die uns über den tatsächlichen Bestand orientiert, ist der augenblicklich vorhandene Bestand (standing crop). Auf Grund der vorigen Ausführungen ist der augenblickliche Bestand, — hinsichtlich der Gemeinschaft oder der Art, — eine Resultante, die sich unter den gegebenen Verhältnissen, in einem gegebenen Zeitpunkt aus dem Lebenszyklus, der Populationsdynamik, der Wechselwirkung von Lebewelt und Umwelt, sowie aus den cönotischen Zusammenhängen ergibt, er stellt also die für einen bestimmten Zeitpunkt geltende Bilanz von Faktoren verschiedener Qualität und Intensität dar. Durch eine Analyse unserer Proben können wir diesen resultierenden Zustand unmittelbar abmessen. Demnach können wir also behaupten, dass der augenblicklich vorhandene Bestand in artlicher oder cönotischer Beziehung, — sowohl qualitativ, wie auch quantitativ — mehr oder weniger unmittelbar abgemessen werden kann. Die augenblickliche Situation weist auch auf die Grösse des idealen Bestandes hin, dessen Gestaltung jedoch von der Einwirkung verschiedener, mehr oder weniger bekannter Faktoren abhängig ist.

Die Grösse des augenblicklichen Bestandes wird durch die Grössenmass der Populationsdichte ausgedrückt. Die Populationsdichte bedeutet die Zahl der zu einer Art oder zu mehreren Arten derselben Cönose (Systemati-

sche, trophische usw. Gruppe), gehörenden Individuen welche in einer Volumeneinheit des Wassers oder in der der Flächeneinheit entsprechenden Wassersäule zu finden sind. Sie ist geeignet, um daraus auf das Gefüge, die Grössenmass und in gewisser Hinsicht auch auf die Zusammenhänge der Gemeinschaft Schlüsse ziehen zu können.

Da der augenblickliche Bestand von *Ceratium hirundinella* unter natürlichen Verhältnissen erfahrungsgemäss im Hochsommer einige Wochen hindurch auf dem gleichen Niveau verbleibt, müssen wir annehmen, dass der tägliche Verlust (der sich aus dem Lebenszyklus, aus den önotischen Zusammenhängen und der Einwirkung der abiotischen Umweltsverhältnisse ergebende Abgang) und die dem Rhythmus der Jahreszeit entsprechende Vermehrungsrate sich gegenseitig ausgleichen. Aus *Fig. 1.* kann auch der tägliche Verlust, sowie auch die Anzahl jener Individuen abgelesen werden, welche im Rahmen der Gemeinschaft zufolge der täglichen Verluste gar nicht entstehen konnten und mit deren Vorhandensein man bloss im idealen Bestand rechnen kann. (Vgl. SEBESTYÉN 1953. *Fig. 2.*)

Obgleich die Individuenzahl auch an und für sich uns einigermaßen hierüber orientiert, vermag sie dennoch wegen der breiten Amplitude der Mitgliederanzahl keine Aufschluss darüber zu gewähren, welche Masse von lebender Materie, welche Biomasse (DEMOLL) sie in gemeinschaftlicher oder artlicher Beziehung darstellt. Wenn uns jedoch das Volumen der Mitglieder (Durchschnitt in lokaler Beziehung) bekannt ist, wenn wir dieses in Betracht ziehen, und mit dem Grössenmass der Populationsdichte kombinieren, können wir dadurch einigen Einblick in die Masse der in den verschiedenen Beständen vorhandenen lebenden Materie gewinnen. Der augenblickliche Bestand in Biomasse ausgedrückt (nach Volumen oder Gewicht) besagt mehr, als die Populationsdichte. Noch vorteilhafter ist es, wenn uns beide Werte bekannt sind. (*Tab. 1. abc; Fig. 2 ab*). Auf Grund von triptonfreien Proben kann die Biomasse eines augenblicklichen Bestandes unmittelbar bestimmt werden.

Durch eine entsprechende Auswertung unserer, aus zweckdienlich entnommenen und bearbeiteten Probenserien gewonnenen Daten fällt auch ein gewisses Licht auf die im Bestand vor sich gegangenen Veränderungen, auf die Gestaltung des Bestandes, und zwar sowohl bezüglich der Populationsdichte, wie auch bezüglich der Biomasse. Aus den serien der die Grösse des wirklichen, tatsächlichen Bestandes wiedergebenden augenblicklichen Bestandes-Aufnahmen können wir auch die Durchschnittswerte errechnen.

Aus entsprechenden Serien errechnete Durchschnittswerte lassen auch jahreszeitliche, jährliche und säkulare Veränderungen erkennen (*Fig. 3.*)

Wenn man das gegenseitige Verhältnis von pigmentierten Dinoflagellaten, sonstigem Phytoplankton und den Zooplankton-Beständen (in Durchschnittswerten der Biomasse in Warmwasserperioden) in Prozenten ausgedrückt darstellt, ergibt sich noch deutlicher, dass im Balaton, — im Vergleich zu den Angaben des vorigen Dezenniums — in den vierziger Jahren und noch mehr in 1951 sich das Verhältnis des pflanzlichen und tierischen Bestandes geändert hat und dass dieser überraschende Wechsel auf das Ansteigen des gesamten Phytoplankton-Bestandes und besonders eben auf die Zunahme von *Ceratium hirundinella* zurückzuführen ist. *Ceratium hirundinella* bildet nämlich 99,7% der pigmentierten Dinoflagellaten (*Fig. 4.*)

Wenn wir auch die Generationen voneinander trennen, erhalten wir ein klares Bild der Populationsdynamik der entsprechenden Form.

Bei einem Vergleich der augenblicklichen Bestände des Phyto- und Zooplanktons, kann man sich wenn man die gewonnenen Werte auf Flächen verteilt ausdrückt, auch einen gewissen Einblick in die Gestaltung der Zahlenpyramide verschaffen (*Fig. 2*).

Es ist bekannt, dass andere Gemeinschaften der stehenden Binnengewässer hinsichtlich der Gleichförmigkeit ihrer Verbreitung weit hinter dem Plankton zurückbleiben (Benthos von Ufer und Seeboden, Bewuchs, Nekton, u.s.w.); dennoch darf man wegen der Verschiedenheiten in der vertikalen und horizontalen Verbreitung der Plankton-Organismen nur mit grösster Vorsicht sich auf Schlussfolgerungen bezüglich des Bestandes des Sees einlassen. Die gewonnenen Mengenwert ist bloss als eine annähernde Schätzung anzusehen. Doch stehen leider keine sonstigen Möglichkeiten zu Gebote, um uns — in artlicher oder gemeinschaftlicher Hinsicht — eine Vorstellung über die Lebewelt des offenen Wassers eines Sees oder eines sonstigen Gewässers nach Individuenzahl und Biomasse bilden zu können.

Zusammenfassung

Zum Erkennen der Wasserlebewelt sind ausser qualitativen Feststellungen auch quantitative Abmessungen unerlässlich notwendig. Eine Methode der quantitativen Bewertung ist das Erfassen der Mitglieder, der Gemeinschaften oder der Lebewelt des ganzen Gewässers als Bestand, nach Individuenzahl oder Biomasse. Der von LUNDBECK eingeführte Begriff eines »Tierbestandes« erleichtert uns die Aufgabe, die Bewertung der Aufnahmen in Worten auszudrücken.

Der Bestand verändert sich fortlaufend sowohl bezüglich der Individuenzahl als auch der lebenden Masse und auch die Individuen selbst wechseln.

Die Bildung eines Bestandes wird durch die Wechselwirkung von artlichen Gegebenheiten und Umweltfaktoren (abiotische und biotische Faktoren) herbeigeführt.

Wir sprechen von idealen und wirklichen Beständen. In einem idealen Bestand ist die biotische Gruppe der Umweltfaktoren auf die Nahrungsorganismen und an das Vorhandensein sonstiger, zum Bestehen des betreffenden Mitgliedes unbedingt notwendigen Elemente beschränkt. Ein solcher Bestand ist in der Natur bloss in grober Annäherung anzutreffen. Der wirkliche Bestand ist die Gesamtheit der Vertreter einer Art oder einer Gruppe im Rahmen des Gemeinschaftslebens. Die in der Natur vorkommenden Bestände gehören zu dieser Erscheinungsform (*Fig. 1*).

Über beide Arten der Bestände bieten der temporäre Querschnitt, das augenblickliche Situationsbild Aufklärung. Dieses nennen wir den augenblicklichen Bestand (*standing crop*), welche Bezeichnung man im allgemeinen auf die wirklichen Grössenmass-Bestände anzuwenden pflegt, obgleich man auch die eines idealen Bestandes durch ein augenblickliches Situationsbild wiedergeben kann. Die Gestaltung des augenblicklichen Bestandes ist ein ausserordentlich komplizierter Vorgang und doch kann eben das dies bezügliche Situationsbild unmittelbar durch Analysen zweckdienlich entnommener Proben und Probeserien und einer entsprechenden Auswertung der Angaben ermesen werden (*Tab. 1 a b c Fig. 2*). Die den augenblicklichen Bestand wiedergebenden Probeserien bieten ein Bild der Entwicklung des Bestandes der Mitglieder. Aus daraus berechneten Durchschnittswerten lassen sich jahreszeitliche, jährliche und säkulare Veränderungen erkennen (*Fig. 3—4*). Wenn man innerhalb einer Art die Jahrgänge gesondert betrachtet, erhellt auch die Populationsdynamik der betreffenden Art. Eine Abschätzung des Bestandes des Sees erheischt jedoch besondere Vorsicht.