Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 4: 15 - 23 (1978)

B) ERGEBNISBERICHTE

I) Ökosystemstudie Piburger See

1. Hydrographie, Temperatur und Chemismus

1.1 Besitzt der Piburger See einen nennenswerten unterirdischen Abfluß? (W. GATTERMAYR)

Im folgenden wird untersucht, ob der Piburger See, der erhebliche unterirdische Zuflüsse besitzt (GABL 1977, GATTERMAYR 1976, 1977), auch durch einen nennenswerten unterirdischen Abfluß entwässert wird. Zu diesem Zweck wird die Wasserbilanzgleichung für den See in der Form

$$N_S + OZ + UZ = V_S + OA + OL + SP \qquad Gl.(1)$$

abgeändert, sodaß gelten soll:

$$N_E = V_E + OA + OL + SP + UA \qquad Gl.(2).$$

Dabei bedeuten N_s und V_s der Reihe nach Niederschlag und Verdunstung bezogen auf die Seeoberfläche (13,4 ha), während N_E und V_E Niederschlag und Verdunstung auf der gesamten Fläche des Einzugsgebietes (19 x 13,4 ha) samt dem Areal des Sees (insgesamt 268 ha) bezeichnen. Der Zufluß wird aufgespalten in einen oberirdischen (OZ) und in einen unterirdischen Teil (UZ). Weitere Terme der Bilanzgleichung, welche Wasserentzug betreffen, sind der oberirdische Abfluß OA, das Tiefenwasser ableitende Olszewskirohr OL und der fragliche unterirdische Abfluß UA. Im allgemeinen wurde die Speicherfähigkeit des Sees SP wegen eines ziemlich ausgeglichenen Pegels vernachlässigt, mit Ausnahme der Monate Juli, August und September 1975.

Für den Gebietsniederschlag N_E des Einzugsgebietes muß mangels entsprechender Messungen mit Totalisatoren die gleiche Niederschlagshöhe angenommen werden, wie sie der Ombrograph auf der Meßinsel im Piburger See, aus der das N_S gebildet wird, angibt. Während beim V_S in Gl.(1) die potentielle Verdunstung gemeint ist, die am Piburger See mit einer schwimmenden Verdunstungswanne der Type GGI-3000 gemessen wird und sicherlich mit nur geringer Abweichung für den gesamten See zutreffend ist, handelt es sich beim V_E in Gl.(2) um die Gebietsverdunstung oder um die Evapotranspiration im Einzugsgebiet, da die

Oberfläche größtenteils mit Vegetation bedeckt ist. Da keine Evapotranspirationsmessungen durchgeführt werden konnten, wird, um eine gute Näherung dieses Gliedes zu erhalten, die gemessene potentielle Verdunstung am See für das gesamte Einzugsgebiet als gültig angenommen. Dabei wird man besonders im Mittel eines Jahres keinen großen Fehler begehen, wenn man bedenkt, daß die aktuelle Evapotranspiration sowohl von der Entwicklung der Vegetation als auch vom Wassernachschub abhängt.
So ist beispielsweise für den Sommer 1976 anzunehmen, daß bis zum Beginn der Hitzeperiode anfangs Juni und auch noch 1 bis 2 Wochen danach die aktuellen Evapotranspirationswerte gleich hoch oder sogar etwas höher als die potentiellen Verdunstungswerte liegen. Nach Austrocknung des Bodens wegen eines zu geringen Niederschlagsangebotes wird die Evapotranspiration sicher unter den Wert der potentiellen Verdunstung gesunken sein. Diese relative Niederschlagsarmut bei gleichzeitig hohen Temperaturen der Monate Juni (64,7 mm Niederschlag), Juli (87,8 mm) und August (88 mm) 1976 bei potentiellen Verdunstungswerten im Juni von 110,8 mm, im Juli von 110,1 mm und im August von 70,9 mm ist der Grund dafür, daß im freien Gelände während der Monate Juni und Juli mehr Wasser für die Evapotranspiration verbraucht worden ist als durch den Niederschlag nachgeliefert werden konnte. Teilweise war zwar sicherlich die im Boden gespeicherte Feuchte imstande, das Defizit zu verringern, doch war der akute Wassermangel deutlich an den unterentwickelten landwirtschaftlichen Kulturen zu erkennen. Hinzu kommt, daß der Boden auch vor Beginn der Hitzeperiode im Juni infolge zu trockener Witterung seit Jahresbeginn nicht mit Feuchtigkeit gesättigt werden konnte.
In der Bilanzgleichung der Tab. 1.1-2 geht für diese trocken-heiße Periode jedoch der potentielle Verdunstungswert für das gesamte Einzugsgebiet ein, was mit ein Grund dafür ist, daß die Jahresbilanz 1976 mit -17 mm mäßig negativ ausfiel.
In der Bilanz muß auch die Schwankung der Bodenfeuchte unberücksichtigt bleiben, was kurzzeitig bestimmt ins Gewicht fällt, für eine längere Zeitspanne aber tatsächlich vernachlässigbar sein wird.
Die Gl.(2) ist so zu verstehen, daß grundsätzlich nur der im Einzugsgebiet und auf die Seefläche gefallene Niederschlag für sämtliche negativen Wasserhaushaltsglieder des Sees wie oberirdischen Abfluß, Abfluß durch das Olszewski-Rohr und Verdunstung verantwortlich ist und somit auch die Ursache für den ober- und unterirdischen Zufluß darstellt.

Zur besseren Verständlichkeit der Tabellen muß folgendes gesagt werden: Alle Angaben sind in Millimeter Wasserhöhe zu verstehen. Das heißt, daß z.B. ein oberirdischer Abfluß (OA) von 4,7 mm eine Absenkung des Seespiegels um 4,7 mm ergibt. Multipliziert man die Absenkhöhe von 4,7 mm (= 0,0047 m) mit der Seefläche von 13,4 ha (= 134 000 m^2), so erhält man eine Abflußmenge von 629,8 m^3. Ebenso berechnet sich die durch das Olszewski-Rohr ausströmende Wassermenge.

Beim Niederschlag und bei der Verdunstung verhält es sich ein wenig anders:

Da dem See nicht nur die direkt auf seine Oberfläche fallende Niederschlagsmenge zugute kommt, sondern auch die des gesamten Einzugsgebietes, das etwa 19 mal die Größe der Seeoberfläche ausmacht, gelangt insgesamt etwa 20 mal die mit dem Ombrographen gemessene Niederschlagsmenge in den See.

Bei dem in der ersten Jännerdekade 1975 gefallenen Niederschlag von 12,3 mm erhält der See über das Einzugsgebiet 19 mal 12,3 mm plus der direkt auf die Seeoberfläche gefallenen Niederschlagsmenge von 12,3 mm, d.h. es kann mit einer theoretischen Niederschlagshöhe von 20 x 12,3 mm = 246 mm gerechnet werden (Siehe Tab. 1.1-1, erste Jännerdekade, Spalte N_E).

Für die Verdunstung ist grundsätzlich die gleiche Überlegung anzustellen. Sucht man die Menge in Kubikmeter Wasser, so muß die Niederschlagshöhe z.B. (246 mm = 0,246 m) mit der Seeoberfläche (134 000 m^2) multipliziert werden (= 32964 m^3).

Die Bilanz einer jeden Dekade der Jahre 1975 und 1976 ist in der Spalte N-Σ zu finden. Dieser Wert durch 20 dividiert ergibt den Überschuß oder das Defizit an Wasser in Millimeter Höhe je Flächeneinheit.

Tab. 1.1-1 enthält für jede Dekade von 1975 die Wasserbilanz in Millimeter. Für die Monate Jänner bis April und Dezember wird die Verdunstung vernachlässigt. Im allgemeinen wird die Höhe des Seepegels als konstant angesehen, von kleinen Schwankungen abgesehen, doch mußte für die Monate Juli, August und September 1975 wegen eines verstopften Ablaufrohres ein Speicherglied SP eingeführt werden.

Die Monate Jänner und Feber 1975 fallen mit -5,4 und -10,4 mm leicht negativ aus.

Geringe oberirdische Abflußmengen und eine merkliche Niederschlagssteigerung führen zu einem positiven Märzergebnis von 55 mm.

Dem fast ausgeglichenen April (+1,3 mm) folgt wegen der relativ hohen Verdunstungs- und Abflußmengen einerseits und wegen der nur mäßigen Niederschlagstätigkeit andererseits ein stark negativer Mai (-65,8 mm). Verhältnismäßig hohe Niederschlagsmengen lassen die Monate Juni (+23,7 mm), Juli (+45,2 mm) und August (+2 mm) positiv abschließen. Die beiden nachfolgenden Monate September und Oktober weisen mit -32 mm und -38,2 mm eine mäßig negative Bilanz auf. Niedrige Verdunstungs- und Abflußwerte bei knapp über 50 mm Niederschlag lassen den November mit +24,5 mm dennoch positiv abschließen. Der niederschlagsarme Dezember ist mit -0,9 mm nahezu ausgeglichen.
Für das Jahresmittel 1975 mit -0,8 mm ist die Bilanz praktisch als ausgeglichen anzusehen.

Theoretisch besteht zwischen dem Niederschlagsangebot und den vom See Wasser abführenden Komponenten ein Defizit von -0,8 mm, was bedeuten könnte, daß dem See unkontrollierbar, vielleicht als unterirdischer Abfluß, im Lauf eines Jahres 2130,6 m^3 Wasser verloren gehen. Das würde einer Abflußmenge von 0,068 Liter/sec = 68 ml/sec entsprechen. Dabei muß hervorgehoben werden, daß die Wasserstandsregistrierung für die Verdunstungsmessung nicht genauer als auf ca. 0,2 - 0,3 mm pro Tag = 27 bis 40 m^3 abgelesen werden kann. Da der Genauigkeit bei der Erfassung des Niederschlages sowie der übrigen Größen wie Zu- und Abfluß wesentlich weitere Grenzen gesetzt sind, ist das leicht negative Jahresergebnis von -0,8 mm bedenkenlos zu vernachlässigen.

Tab. 1.1-2 enthält für jede Dekade von 1976 die Wasserbilanz. Angesichts der meist recht pünktlichen Eislegung des Sees mit Beginn um den 6. Dezember und des gewöhnlich in die Zeit zwischen dem 15. und 20. April fallenden Eisbruchs, wird die Verdunstung auch in diesem Jahr nur von Mai bis November in Rechnung gesetzt.
Die Monate Jänner bis April schließen trotz nur mäßigen Niederschlags von meist unter 30 mm je Monat mit +21,5 mm im Jänner, +6,8 mm im Februar, +9,2 mm im März und +17,1 mm im April positiv ab, da die Menge des oberflächlich abfließenden Wassers äußerst gering ausfiel. Die mit -24 mm negative Maibilanz wird hauptsächlich durch die Verdunstung bewirkt, die die gefallene Niederschlagsmenge überragt.
Auf Grund der überwiegend trocken heißen Witterung im Juni und Juli 1976 fallen diese zwei Monate mit -63,2 und -34 mm so stark negativ aus, daß davon auch die landwirtschaftlichen Kulturen betroffen sind.

Das Feuchtedefizit kann im August mit +3,2 mm und im September mit +30,5 mm zwar deutlich reduziert werden, doch schließen die Monate Oktober (-9,6 mm) und November (-7,4 mm) wiederum schwach negativ ab. Mit einem Plus von 32,9 mm im Dezember wird der Rückstand abermals verringert, doch bleibt die Jahresbilanz 1976 mit -17,04 mm merklich hinter der des Vorjahres (-0,8 mm) zurück. Dieser Fehlbetrag von -17,04 mm im gesamten Einzugsgebiet, der einer Menge von 45667,2 m^3 entspricht, könnte durch eine sekundliche unterirdische Abflußmenge von 1,4 Liter entstanden sein, aber auch hierbei würde es sich nur um einen ganz unbedeutenden unterirdischen Abfluß handeln. Viel realistischer dürfte der Fehlbetrag von -17,04 mm so zu erklären sein, daß die Vegetation infolge der langanhaltenden Trockenheit im Juni und Juli nicht dieselbe Menge wie die Verdunstungswanne evapotranspirieren konnte, sondern insgesamt nur um rund 17 mm weniger. Das würde etwa bedeuten, daß die Verdunstungsmenge im gesamten Einzugsgebiet im Juni nicht mit 110,8 mm sondern nur mit 102,3 mm, und im Juli statt mit 110,1 mm nur mit 101,6 mm angenommen wird. Dann wäre die Wasserbilanz 1976 bereits ausgeglichen und es müßte nicht ein unterirdischer Abfluß für den fehlenden Betrag verantwortlich gemacht werden.

Zitierte Literatur:

GABL, K., (1977): Ökosystem Piburger See. 2.3. Schwierigkeiten und Probleme bei der Erfassung hydrologischer Daten. - Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 3, 92-105.

GATTERMAYR, W., (1977): Ökosystem Piburger See. 2.2 Wasserhaushalt. - Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 3, 77-91.

GATTERMAYR, W. (1977): Vergleichende Messungen und Berechnungen der Verdunstung, der Evapotranspiration und der Interzeption zur Abschätzung des Wasserhaushaltes der Karsthochfläche Dachstein-Oberfeld und Erstellung der Wasserbilanz für den Inneralpinen Piburger See. - Diss. Univ. Innsbruck, 1-214

Legende zu den Tabellen (p 21 bis 23)

Tab. 1.1-1: Dekadische Wasserbilanzwerte für 1975, angegeben in mm Wasserhöhe, bezogen auf die Seeoberfläche.Es bedeuten: N_E = Niederschlag (vom gesamten Einzugsgebiet), V_E = Verdunstung (vom gesamten Einzugsgebiet), OA = oberirdischer Abfluß, OL = Abfluß durch das

Olszewski-Rohr, SP = Speicherwasser infolge der Seepegeländerung, die nur von Juli bis September 1975 merklich in Erscheinung trat, $\sum$ = Summe aus V+OA+OL+SP, N -$\sum$ = Wasserbilanz je Dekade.

Tab. 1.1-2: Dekadische Wasserbilanzwerte für 1976 in mm Wasserhöhe bezogen auf die Seeoberfläche. SP konnte vernachlässigt werden, alle übrigen Glieder haben dieselbe Bedeutung wie in Tab. 1.

Tab. 1: Legende siehe Seite

1975		N	V	OA	OL	SP	Σ	N-Σ
Jänner	I	246,o		99,6	7o,9		17o,5	75,5
	II	54,o		78,2	7o,9		149,1	- 95,1
	III	74,o		84,4	78,o		162,4	- 88,4
	gesamt	374,o		262,2	219,8		482,o	-1o8,o
Februar	I	4o,o		66,o	7o,9		136,9	- 96,9
	II	62,o		52,2	7o,9		123,1	- 61,1
	III	4o,o		32,9	56,7		89,6	- 49,6
	gesamt	142,o		151,1	198,5		349,6	-2o7,6
März	I	58,o		37,7	7o,9		1o6,6	- 48,6
	II	54o,o		42,o	7o,9		112,9	427,1
	III	866,o		6o,6	78,o		138,6	727,4
	gesamt	1464,o		138,3	219,8		358,1	11o5,9
April	I	31o,o		62,3	7o,9		133,2	176,8
	II	172,o		135,1	7o,9		2o6,o	- 34,o
	III	184,o		229,7	7o,9		3oo,6	-116,6
	gesamt	666,o		427,1	212,7		639,8	26,2
Mai	I	29o,o	478,o	192,6	7o,9		747,5	-457,5
	II	138,o	38o,o	218,1	7o,9		669,o	-531,o
	III	492,o	51o,o	231,6	78,o		819,6	-327,6
	gesamt	92o,o	1368,o	648,3	219,8		2236,1	-1316,1
Juni	I	858,o	482,o	224,8	7o,9		777,7	8o,3
	II	758 o	492,o	139,9	7o,9		7o2,8	55,2
	III	1o18,o	484,o	124,4	7o,9		679,3	338,7
	gesamt	2634,o	1458,o	489,1	212,7		2159,8	474,2

Fortsetzung Tab. 1: Legende siehe Seite

1975		N	V	OA	OL	SP	Σ	N-Σ
Juli	I	818,o	422,o	112,8	7o,9	11o,o	715,7	1o2,3
	II	139o,o	56o,o	127,5	7o,9	154,o	912,4	477,6
	III	13oo,o	742,o	11o,9	78,o	46,o	976,9	323,1
	gesamt	35o8,o	1724,o	351,2	219,8	31o,o	26o5,o	9o3,o
August	I	86,o	694,o	173,9	7o,9	- 9o,o	848,8	-762,8
	II	786,o	526,o	227,8	7o,9	- 5o,o	774,7	11,3
	III	1352,o	318,o	229,4	78,o	- 65,o	56o,4	719,6
	gesamt	2224,o	1538,o	631,1	219,8	-2o5,o	2183,9	4o,1
September		394,o	392,o	216,7	7o,9	-1o5,o	574,6	-18o,6
	II	5oo,o	376,o	113,1	7o,9		56o,o	- 6o,o
	III	122,o	384,o	66,5	7o,9		521,4	-399,4
	gesamt	1o16,o	1152,o	396,3	212,7	-1o5,o	1656,o	-64o,o
Oktober	I	26,o	4oo,o	48,6	7o,9		519,5	-493,5
	II	428,o	252,o	4o,2	7o,9		363,1	64,9
	III	4,o	216,o	46,6	78,o		34o,6	-336,6
	gesamt	458,o	868,o	135,4	219,8		1223,2	-765,2
November	I	6,o	112,o	28,2	7o,9		211,1	-2o5,1
	II	528,o	84,o	26,o	7o,9		18o,9	347,1
	III	496,o	46,o	3o,6	7o,9		147,5	348,5
	gesamt	1o3o,o	242,o	84,8	212,7		539,5	49o,5
Dezember	I	1o4,o		32,3	7o,9		1o3,2	o,8
	II	112,o		12,6	7o,9		83,5	28,5
	III	4o,o		1o,2	78,o		88,2	- 48,2
	gesamt	256,o		55,1	219,8		274,9	- 18,9

Tab. 2: Legende siehe Seite

1976		N	V	OA	OL	Σ	N-Σ
Jänner	I	72,o		4,7	7o,9	75,6	- 3,6
	II	4o4,o		1,o	7o,9	71,9	332,1
	III	19o,o		11,o	78,o	89,o	1o1,o
	gesamt	666,o		16,7	219,8	236,5	429,5
Februar	I	7o,o		5,o	7o,9	75,9	- 5,9
	II	212,o		2,4	7o,9	73,3	138,7
	III	7o,o		2,6	63,8	66,4	3,6
	gesamt	352,o		1o,o	2o5,6	215,6	136,4
März	I	74,o		2,4	7o,9	73,3	o,7
	II	12o,o		1,5	7o,9	72,2	47,6
	III	216,o		2,8	78,o	8o,8	135,2
	gesamt	41o,o		6,7	219,8	226,5	183,5
April	I	125,o		2,3	7o,9	73,2	78,2
	II	14o,o		4,7	7o,9	75,6	64,4
	III	278,o		7,4	7o,9	78,3	199,7
	gesamt	57o,o		14,4	212,7	227,1	342,9
Mai	I	38,o	574,o	1,7	7o,9	646,6	-6o8,6
	II	822,o	596,o	16,8	7o,9	683,7	138,3
	III	566,o	458,o	4o,8	78,o	576,8	- 1o,8
	gesamt	1426,o	1628,o	59,3	219,8	19o7,1	-481,1
Juni	I	874,o	6oo,o	6o,5	7o,9	731,4	142,6
	II	418,o	7o4,o	51,4	7o,9	826,3	-4o8,3
	III	2,o	912,o	18,8	7o,9	1oo1,7	-999,7
	gesamt	1294,o	2216,o	13o,7	212,7	2559,4	-1265,4
Juli	I	314,o	916,o	9,3	7o,9	996,2	-682,2
	II	268,o	71o,o	1,3	7o,9	782,2	-514,2
	III	1174,o	576,o	4,o	78,o	658,o	516,o
	gesamt	1756,o	22o2,o	14,6	219,8	2436,4	-68o,9
August	I	538,o	568,o	6,9	7o,9	645,8	-1o7,8
	II	598,o	328,o	27,o	7o,9	425,9	172,1
	III	624,o	522,o	23,6	78,o	623,6	o,4
	gesamt	176o,o	1418,o	57,5	219,8	1695,3	64,7
September	I	1o2o,o	354,o	51,1	7o,9	476,o	544,o
	II	482,o	3oo,o	96,7	7o,9	467,6	14,4
	III	482,o	282,o	77,5	7o,9	43o,4	51,6
	gesamt	1984,o	936,o	225,3	212,7	1374,o	61o,o
Oktober	I	276,o	24o,o	76,6	7o,9	387,5	-111,5
	II	3o6,o	3o8,o	72,o	7o,9	45o,9	-144,9
	III	416,o	214,o	58,8	78,o	35o,8	65,2
	gesamt	998,o	762,o	2o7,4	219,8	1189,2	-191,2
November	I	196,o	21o,o	67,5	7o,9	348,4	-152,4
	II	142,o	168,o	39,4	7o,9	278,3	-136,3
	III	314,o	72,o	3o,7	7o,9	173,6	14o,4
	gesamt	652,o	45o,o	137,6	212,7	8oo,3	-148,3
Dezember	I	52o,o		39,8	7o,9	11o,7	4o9,3
	II	33o,o		46,5	7o,9	117,4	212,6
	III	12o,o		26,6	56,7	83,3	36,7
	gesamt	97o,o		112,9	198,5	311,4	658,6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Abteilung für Limnologie am Institut für Zoologie der Universität Innsbruck

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: 1977

Autor(en)/Author(s): Gattermayr Wolfgang

Artikel/Article: Ergebnisberichte. Ökosystemstudie Piburger See 15-23