

MÖGLICHKEITEN ZUR VERBESSERUNG DER WASSERSTANDSREGELUNG DES NEUSIEDLERSEES

BARANYI Sandor und Miklos DOMOKOS

Forschungszentrum für Wasserwirtschaft (VITUKI) Budapest, Ungarn

Unter unseren hydrologischen Verhältnissen müssen die Wasserspiegel der Seen, im Interesse einer Mehrzwecknutzung und unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Wassernutzer, geregelt werden. Eine wirksame Regelung des Wasserdargebots kann nur mit Hilfe einer wissenschaftlich begründeten Methode erfolgen. Es wird dazu ein allgemein anwendbares Verfahren gezeigt und auf die Möglichkeit einer derartigen Untersuchung des Neusiedlersees hingewiesen.

1. Die Wasserstandsregelung des Neusiedlersees

Die Notwendigkeit einer Wasserstandsregelung des Neusiedlersees wurde - wegen seiner früheren Hochwässer und Austrocknungen von den Bewohnern der Umgebung und den Fachleuten der Wasserwirtschaft schon frühzeitig erkannt. Die Wasserstandsregelung des Neusiedlersees wurde durch den während des vorigen Jahrhunderts erbauten Einserkanal und später durch die 1912 errichtete Schleuse bei Mekszikopuszta ermöglicht. 1914 wurde zur Bedienung der Schleuse auch eine Vorschrift zusammengestellt, die allerdings - wegen der damaligen politischen Verhältnisse erst 1939 akzeptiert, jedoch in der Praxis auch zuvor berücksichtigt wurde.

Die gegenwärtige Ablassschleuse, ein Nadelwehr, wurde bei Mekszikopuszta 1930 errichtet. Das Wehr wurde 1944 gesprengt und 1955 bis 1956 wiederhergestellt. Das Nadelwehr ist schwer zu handhaben, auch bildet es keinen wasserdichten Verschluss. Um das Durchsickern des Wassers zwischen den Nadeln zu verhindern, werden letztere ab 1964 mit einer PVC-Folie bedeckt.

Seit Januar 1965 erfolgt die Wasserstandsregelung des Sees und die Bedienung der Schleuse nach den Vorschriften, die von der Österreichisch-Ungarischen Wasserwirtschaftskommission angenommen wurden und die auf dem jeweiligen Seewasserstand und dem durchschnittlichen Niederschlag der vorangegangenen drei Jahre basieren. Die früher bedeutenden Wasserspiegelschwankungen des Sees haben ab 1965 aufgehört und der Wasserstand wird etwa um 40 cm höher gehalten, als es früher der Fall war.

Die hydrologischen Verhältnisse bzw. der Wasserhaushalt des Neusiedlersees wurden in den letzten Jahrzehnten sowohl in Österreich als auch in Ungarn vielfach untersucht (ANTAL-TOTH, 1976; BARANYI-URBAN, 1978; SZESZTAY, 1963; KOPF, 1974; ZORKOCZY-KLEININGER-KALMAR, 1975).

Die Daten von den am See und in der Seeumgebung betriebenen meteorologischen, hydrographischen Meßstationen ermöglichten ab 1967 die Erstellung der Seewasserbilanz. Zur Untersuchung des am wenigsten bekannten Gliedes der Seewasserbilanz, nämlich des unterirdischen Zuflusses, ist seit 1980 ein gemeinsames österreichisch-ungarisches Forschungsvorhaben im Gange, das sich in seiner ersten Etappe mit dem unterirdischen Zufluß entlang des östlich-südöstlichen Seeufers beschäftigt (DREHER-REITINGER, 1981).

Die sich bei der gegenwärtigen Wasserstandsregelung des See bezeichnenden Unsicherheiten sowie die an den Seewasserspiegel gestellten, oft sich auch untereinander widersprechenden Forderungen ermutigen uns, die Möglichkeiten der Wasserstandsregelung des Neusiedlersees, unter Verwendung der laufend weitergeführten hydrologischen und Wasserhaushalts-Beobachtungsreihen, von neuem zu untersuchen. Auf Grund der bei der Untersuchung des Plattensees gewonnenen günstigen Erfahrungen (BARANYI, 1978; BARANYI-CSUKA, 1982; DOMOKOS, GILYEN-HOFER 1983) sind wir der Meinung, daß das gemeinsame österreichischungarische Forschungsvorhaben für den Neusiedlersee mit den im Folgenden umrissenen Untersuchungen zweckmäßig erweitert werden könnte.

2. Schema des Simulationsmodells für den Wasserumsatz

Die Zwecke der Erstellung des Wasserumsatzmodells sind die folgenden:

Für die Auslaßschleuse des Neusiedlersees bei Mekszikopuszta soll eine solche Bedienungsvorschrift erstellt, und

für den Neusiedlersee soll in Form von monatlichen oberen ($H_{\max,i}$) und unteren ($H_{\min,i}$) Wasserstands-Grenzwerten ein solcher Regelwasserstandsbereich ermittelt

werden, bei denen die Wassernutzungsansprüche an den See und seine Zuflüsse aus dem zur Verfügung stehenden, zeitlich veränderlichen Wasserangebot mit einer genügenden Wahrscheinlichkeit befriedigt werden können.

Die Simulation des Wasserumsatzes des Neusiedlersees kann nach dem Beispiel zahlreicher ähnlicher Untersuchungen (z.B. SZESZTAY, 1963; BARANYI-CSUKA, 1982; DOMOKOS, GILYEN-HOFER, 1983) - mit der Lösung folgender Gleichung für eine genügend lange Reihe von Monaten t_i ($i=1,2,..n$) durchgeführt werden.

$$W_i = W_{i-1} + N_i + Z_{oi} + Z_{ui} - V_i - A_i - (E_{si} + E_{zi}) \quad [\text{m}^3/\text{Monat}]$$

wobei

- W_i - Wasservolumen des Sees
- N_i - auf die Seeoberfläche fallender Niederschlag
- Z_{oi} - Oberflächenzufluß zum See
- Z_{ui} - unterirdischer Zufluß zum See
- V_i - Verdunstung von der Seeoberfläche
- A_i - aus dem See abgelassene Wassermenge
- E_{si} - Wasserbedarf der auf dem See basierenden Wassernutzungen
- E_{zi} - Wasserbedarf der auf den ober-und unterirdischen Zuflüssen basierenden Wassernutzungen

Die Simulation wird mit einem zweckmäßig angenommenen Anfangsvolumen W_0 begonnen. Es wird vorausgesetzt, daß während der Simulation sich die hydrologischen Ergebnisse der vergangenen genügend langen Beobachtungsperiode (n Monate) wiederholen, so daß die beobachteten bzw. geschätzten Werte von N_i , Z_{oi} , Z_{ui} und V_i der Reihe nach verwendet werden können.

Dabei können aber die in der Simulationsgleichung (1) enthaltenen Mengen A_i , E_{si} und E_{zi} von den während der vergangenen n-monatigen Periode beobachteten ähnlichen Werten auch abweichen. Der Zweck der wiederholten! Simulationen ist ja gerade die Untersuchung der Möglichkeit zur Befriedigung des angenommenen (vorausgesagten) zukünftigen Wasserbedarfes sowie der vorläufig ebenfalls nur angenommenen Varianten der Schleusenbedienungs-Vorschriften, von denen die Werte A_i abhängig sind. In jeder der Simulationsuntersuchungen sind also die angenommenen (vorausgesagten) Wasserbedarfs-Werte E_{si} bzw. E_{zi} im voraus gegeben, während die Abflußwerte A_i von der jeweils angenommenen Schleusenkapazität und Bedienungsvorschrift abhängig sind. (A_i beinhaltet auch die Forderung nach einer in den Einserkanal abzulassenden minimalen Wassermenge, falls ein solcher Bedarf überhaupt besteht.)

Gleichung (1) muß dabei auch einer Randbedingung genügen:

$$W_{i,min} \leq W_i \leq W_{i,max} \quad (2)$$

wobei $W_{i,min}$ bzw. $W_{i,max}$ Wassermengen-Grenzwerte darstellen, welche der topographischen Beziehung

$$W = f(H) \quad (3)$$

genügen und zu den in der angenommenen - bzw. gerade mittels der Simulationsuntersuchung auszuprobieren den Vorschrift der Wasserstandsregelung für den Monat i vorgeschriebenen Wasserstands-Grenzwerten $H_{i,min}$ und $H_{max,i}$ gehören.

Erfüllt die für den Monat i aufgestellte Gleichung (1) die Bedingung (2), dann ist die Simulation des Wasserumsatzes für den i -ten Monat beendet. Ist die Bedingung (2) nicht erfüllt, werden die "freien" Glieder der Gleichung nach einer im voraus festgelegten Präferenz-Reihenfolge - geändert: es kann der Wert von A_i (unter Berücksichtigung der hydraulischen Einschränkungen) erhöht oder vermindert bzw. es können die Wasserverbrauchs-Werte E_{si} und E_{zi} vermindert werden. Natürlich kann es vorkommen, daß die Bedingung (2) auch mit diesen Veränderungen nicht erfüllt werden kann.

Das Endergebnis einer jeden Simulationsuntersuchung ist der Hinweis, wie oft und in welchem Maß es bei den angenommenen Vorschriften für Wasserstandsregelung und Schleusenbedienung, bei den angenommenen Wasserbedarfswerten und bei der angenommenen Präferenz-Reihenfolge zur Verletzung des Regelwasserstandsgebietes bzw. zur Einschränkung bei den Wassernutzungen gekommen wäre.

Wird die Simulation unter Zugrundelegung verschiedener möglicher Vorschriften für Wasserstandsregelung und Schleusenbedienung, sowie für verschiedene Wasserverbrauchs-Werte und Präferenz-Reihenfolgen wiederholt, kann schließlich deren optimale Kombination ausgewählt werden (GILYEN-HOFER, DOMOKOS, 1984).

Es kann eventuell zweckmäßig sein, die Simulation auch mit einer für das Mehrfache der n-monatigen Beobachtungsperiode durchgeführten künstlichen Extrapolation der Variable "natürliche Wasservorrats-änderung" (SZESZTAY, 1963; BARANYI, 1983), also des in den Neusiedlersee gelangenden natürlichen Wasservorrats-Nachschubes

$$X_i = N_i + (Z_{oi} - Z_{ui}) - V_i = \Delta W_i - A_i - (E_{si} - E_{zi}) \quad [m^3/\text{Monat}] \quad (4)$$

zu wiederholen ($\Delta W_i = W_i - W_{i-1}$). Die Extrapolation kann z.B. mit Hilfe eines Autoregressionsmodells erfolgen (DOMOKOS, GILYEN-HOFER, 1982).

3. Beschaffung der für das Modell nötigen Daten

Für die Kalibrierung des Simulationsmodells nach Gl. (1) kann mit der Verfügbarkeit folgender gemessener bzw. geschätzter Eingangsdaten gerechnet werden:

Die monatlichen Werte W_i des Seevolumens können mit Hilfe der Wasserstands-Wassermengenkurve nach Gl. (3) aus den monatlichen durchschnittlichen Wasserständen H_i ermittelt werden.

Diese erhält man aus den an den 6 Pegeln des Neusiedlersees (Neusiedl am See, Podersdorf, Rust, Mörbisch, Fertörakos, Mekszikopuzta) täglich abgelesenen Wasserständen. Die Daten der 6 Pegel stehen seit 1960 zur Verfügung.

Die monatlichen Werte N_i der auf die Seeoberfläche gefallenen Niederschläge können als nach der THIESSEN-Methode gewogene Mittelwerte aus den an den Meßstellen der Seeumgebung beobachteten monatlichen Niederschlagshöhen errechnet werden (BARANYI, URBAN, 1978). Ab 1960 stehen die Daten von 8 Niederschlagsmeßstationen zur Verfügung, vor 1960 hat es nur eine kleinere Zahl von Meßstellen gegeben.

Zur Ermittlung des monatlichen Oberflächenzuflusses zum See Z_{oi} wäre es wünschenswert, in möglichst vielen mündungsnahen Querschnitten der speisenden Fließgewässer die (täglich) Durchflüsse zu kennen. Am Pegel Schützen am Gebirge der Wulka werden die Durchflüsse seit 1964, am Pegel Fertörakos die des Rakos-Baches erst seit 1969 registriert. Die Einzugsgebiete oberhalb dieser beiden Pegel ergeben zusammen etwa die Hälfte des gesamten teilweise keinen Oberflächenabfluß liefernden - See-Einzugsgebiet, damit einen entsprechend größeren Anteil am effektiven Einzugsgebiet. Mit Hilfe dieser beiden Durchfluß-Zeitreihen werden die benötigten Werte Z_{oi} nötigenfalls unter Verwendung von Korrelationsbeziehungen zwischen den beiden, bzw. zwischen ihnen und den entsprechenden Niederschlags-Zeitreihen ab 1960 mit wahrscheinlich ausreichender Genauigkeit abgeschätzt werden können.

Auf weniger zuverlässige Schätzungen wird man hinsichtlich des unterirdischen Zuflusses Z_{ui} angewiesen sein, auch wenn die erste Etappe der gemeinsamen österreichisch-ungarischen Forschungsarbeiten vor allem in Hinblick auf den Seewinkel bereits wesentlich zur Erweiterung der Kenntnisse darüber beigetragen hat (RAJNER, RANK, 1981; REITINGER, DREHER, 1981; NEPPEL, 1981; NEPPEL 1984).

Die Werte der Gesamtverdunstung V_i vom offenen See und von der Schilfzone können zweckmäßig mit Hilfe der "Neusiedlersee-Formel" errechnet werden, die vom Ungarischen Meteorologischen Landesdienst unter Verwendung von Forschungsergebnissen österreichischer und ungarischer Fachleute - ermittelt wurde (ANTAL, TOTH, 1976). Die in diese Formel einzusetzenden Beobachtungsdaten (Dampfsättigungsdefizit, Lufttemperatur über dem Wasser, Windgeschwindigkeit) stehen von den österreichischen Meßstationen ab 1950, von den ungarischen ab 1970 zur Verfügung.

Zur Berechnung der bei der Schleuse von Mekszikopuszta abgelassenen Wassermengen A_i müssen die Zeitreihen der unabhängigen Variablen (Seewasserstand H , Kanalwasserstand H_K , Maß der Schleusenöffnung b) in der Schleuseneichfunktion

$$A = f(H, H_K, b) \quad (5)$$

möglichst genau bekannt sein bzw. aus Aufzeichnungen über die Schleusenbedienung sorgfältig rekonstruiert werden. (Zuverlässige Daten gibt es seit 1967, zuvor hat es lediglich vereinzelte gegeben.) Dies wird wegen des unzweckmäßigen Ausbaus der Schleuse eine verhältnismäßig schwierige und mit Unsicherheiten verbundene Aufgabe darstellen, sie ist aber wesentlich zur Kalibrierung des Modells. Bei der Anwendung des Modells für verschiedene zukünftige Zustände d.h. für verschiedene Entscheidungsvarianten können die Werte A_i aus der jeweils angenommenen Geometrie und Bedienungsvorschrift der Schleuse bestimmt werden.

Die Werte E_{s_i} der Wasserentnahme aus dem See waren in der Vergangenheit, unseres Wissens nach, vernachlässigbar klein, so daß sie bei der Kalibrierung des Modells keine Rolle spielen. Theoretisch kann es jedoch vorkommen, daß bei der Untersuchung irgendeiner zukünftigen Entscheidungsvariante auch E positive Werte nimmt.

Der Wasserbedarf E_{z_i} , der die den See speisenden ober- und unterirdischen Zuflüsse belastet, ist als die Differenz zwischen Wasserentnahme und -einleitung zu betrachten, kann also sogar einen negativen Wert annehmen, was einer künstlichen Speisung gleichkäme. Sein Wert kann den Wasserbüchern (Wassernutzungs-Katastern) entnommen werden, wobei auch den Veränderungen (i.a. Zunahmen) der Wasserentnahmen während der Periode der Modellsimulation Rechnung getragen werden muß. Da der größere Teil des Einzugsgebietes in Österreich liegt, muß auch der größere Teil der Arbeit zur Aufnahme der Wassernutzungen dort geleistet werden.

Die in der Zukunft zu erwartenden Werte E_{s_i} bzw. E_{z_i} des Wasserbedarfes von verschiedenen Nutznießern können für die Modelluntersuchung der Entscheidungsvarianten den Konzeptionen der Raumplanung entnommen werden.

Schließlich sind die die Randbedingung (2) der Entscheidungsvarianten definierenden Werte $H_{i,\min}$ und $H_{i,\max}$ des Regelwasserstandsbereiches bzw. die verschiedenen Alternativen dieser Wertepaare auf Grund einer sorgfältigen Abwägung der Möglichkeiten sowie der teilweise auch einander widersprechenden Nutznießerinteressen am See (Baden, Wassersport, Fischerei, Schilfwirtschaft, Schifffahrt) anzunehmen, wobei die letztgenannten Nutzungsarten offensichtlich allen sonstigen Wassernutzungen im Einzugsgebiet vorgezogen werden müssen. Als Ausgangspunkt dazu dürfte der in der seit 1965 gültigen Schleusenbedienungs-Vorschrift festgelegte obere Grenzwert des Wasserstandes von 115,50 m ü.A. (bei welchem die Schleuse geöffnet wird) bzw. der untere Grenzwert von 115,20 m ü.A. dienen (Schließen der Schleuße) (österreichisches Nivellierungssystem).

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß eine Simulationsuntersuchung für die Wasserstandsregelung des Neusiedlersees durchführbar ist, nur müssen zuvor die Wasserhaushaltsdaten von den Hydrologen der beiden Länder vorbereitet sowie die dem Modell zu Grunde zu legenden Regelwasserstände und sonstigen wasserwirtschaftlichen Daten von den zuständigen Wasserwirtschaftlern zusammengestellt, abgestimmt und gemeinsam akzeptiert werden.

Auf Grund der vorgeschlagenen Untersuchungen könnte eine Vorschrift für die Wasserstandsregelung erstellt werden, welche, gekoppelt mit einer wirksamen Vorhersage, bei einer optimalen Befriedigung der an den See selbst gestellten Wassernutzungsansprüche auch die Häufigkeit des Auftretens extremer Niederwasserstände im Neusiedlersee wesentlich vermindern würde.

L i t e r a t u r

- ANTAL, E., E. TOTH, 1976: Wärmehaushalt und Verdunstung des Plattensees und des Neusiedlersees (Ungarisch). Időjaras, Jg. 80, H3:
- BARANYI, S., 1978: Das nutzbare Oberflächenwasserdargebot des Balaton-Einzugsgebiets (Ungarisch). Vizügyi Közlemenyek, H.4.
- BARANYI, S., J.URBAN, 1978: Hydrologische Charakteristika des Neusiedlersees (Ungarisch). VITUKI Mitteilungen, Nr. 7. Budapest.
- BARANYI, S., J. CSUKA, 1982: Wasservorratsregelung des Plattensees (Ungarisch). Vizügyi Közlemenyek H.3.
- BARANYI, S., 1983: Method for estimating water resources available from release-controlled lakes. Symposium on Optimal Utilization of Water Resources. Varna (Bulgaria).
- DOMOKOS, M., A. GILYEN-HOFER, 1983: Planungsgrundlagen und überschlägige Berechnungen für ein im Balaton-Einzugsgebiet erforderliches Speichersystem. Wasserwirtschaft Jg. 73, H.1.
- DOMOKOS, M., A. GILYEN-HOFER, 1982: Untersuchung des hypothetischen Speichersystems des Balaton-Einzugsgebietes (Ungarisch). Müszaki Tudomány,
- DREHER, J., J. REITINGER, 1981: Grundwasserzonen im Seewinkel. TU Wien, Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft (Forschungsbericht, Manuskript), Wien.
- DREHER, J., J. REITINGER, 1983: Hydrologische Untersuchungen am Ostufer des Neusiedlersees. BVF Arsenal, Bericht Nr. 3.
- GILYEN-HOFER, A.- M.DOMOKOS, 1984: Wasserwirtschaftliches Simulationsmodell des erweiterten Balaton-Einzugsgebietes (Ungarisch). Vizügyi Közlemenyek, H.2.
- KOPF, F., 1967: Die wahren Ausmaße des Neusiedler Sees. Österr.Wasserwirtschaft, H. 7-8.
- KOPF, F., 1974: Der neue Wasserhaushalt des Neusiedler Sees. Österr.Wasserwirtschaft, H.7-8.
- KOVATS, Z., 1968: Technische Beschreibung über die Vermessungsarbeiten am Neusiedlersee (Vielfältiges Manuskript, Ungarisch). Wasserwirtschaftsdirektion Nord-Transdanubien, Győr,
- NEPPEL, F., 1981: Ausführliches Beschreibung und Analyse der hydrogeologischen Verhältnisse des Neusiedlersee-Beckens und seiner Umgebung. (Forschungsbericht, Manuskript, ungarisch). Forschungszentrum für Wasserwirtschaft VITUKI, Budapest.
- NEPPEL, F., 1984: Bericht über die gemeinsame Erkundung der unterirdischen Gewässer der Umgebung des Neusiedlersees durch ungarische und österreichische Fachleute (Ungarisch). Hidrológiai Tajekoztató,
- NEPPEL, F.: 1984: Untersuchung des Grundwasserregimes in der Umgebung des Neusiedlersees (Deutsch). 10.Neusiedlersee-Tagung, Illmitz.
- RAJNER, V., D.RANK, 1981: Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geochemie und Geophysik. Teil 2. Isotopenhydrologische Voruntersuchungen. BVF Arsenal, Bericht Nr. 42. (Manuskript), Wien.
- SZESZTAY, K., 1963: Beiträge zu den hydrologischen Grundlagen der Seewasserstandsregulierung. Österr. Wasserwirtschaft H.1-2.
- ZORKOCZY, Z., F. KLEININGER, I.KALMAR, 1975: Daten des Seebettes, des Einzugsgebietes sowie des Wasserhaushaltes. In: 2. Band der Datensammlung zur Vorbereitung der Monographie des Neusiedlersee-Raumes (Ungarisch). Ausschub für den Neusiedlersee-Raum der Ung.Akad.d.Wiss. und Forschungszentrum für Wasserwirtschaft VITUKI, Budapest.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Baranyi Sandor, Domokos Miklos

Artikel/Article: [Möglichkeiten zur Verbesserung der Wasserstandsregelung des Neusiedlersees 61-66](#)