© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

BFB-Bericht 77, 101 - 107
Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1991

Aspekte zum Wasserhaushalt des Neusiedler Sees

J. Reitinger, R. Schmalfuss & H. Mahler*

Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der TU-Wien
Karlsplatz 13, A-1040 Wien

*Dipl.-Ing. Swietelsky, Bauges.m.b.H. & Co. KG
Museumstraße 3, A-4010 Linz

Kurzfassung: Durch die im Rahmen der "Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geophysik und Geochemie" durchgeführten Arbeiten konnte die Hypothese widerlegt werden, daß der Wasserhaushalt des Sees maßgeblich durch unterirdische Wasserzutritte beeinflußt wird. Unter den neuen Gesichtspunkten stellt sich der Neusiedler See als hauptsächlich durch meteorologische Größen (Niederschlag und Verdunstung) beeinflußter Wasserkörper dar. Ein gewisser Einfluß kommt auch den oberirdischen Zu- und Abflüssen zu.

Abstract: As a result of the investigations carried out for the "Study on the Waterbalance of Lake Neusiedler See Supperorted by Geophysical and Geochemical Methods" it has been possible to refute the hypothesis that Lake Neusiedler See is, to a large extent, influenced by subterranean water inflows. Recent findings indicate Lake Neusiedler See to be subject mainly to meteorological influences (precipitation an evaporation). A certain influence can be attributed to surface inflows and outflows.

Einleitung

Im Rahmen des zehnjährigen österreichisch-ungarischen Forschungsprogrammes "Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geophysik und Geochemie" wurde vor allem die Kommunikation zwischen dem See und dem Grundwasser seines Umlandes erforscht. An diesem Programm arbeiten auf österreichischer Seite die Bundesversuchs- und Forschungsanstalt (BVFA) Arsenal sowie das Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Wien und auf ungarischer Seite das Forschungszentrum für Wasserwirtschaft (VITUKI) sowie die Umweltschutz- und Wasserwirtschaftsdirektion Györ mit. Die Ergebnisse dieser Forschungen werfen ein neues Licht auf den Wasserhaushalt des Neusiedler Sees.

Wasserhaushaltsgleichung

Der Neusiedler See ist ein sehr seichter Steppensee, dessen Charakter sich wesentlich von dem alpiner Seen unterscheidet. Das gesamte Einzugsgebiet des Sees ist knapp dreimal so groß wie die Seefläche selbst. Damit wird der Wasserhaushalt des Neusiedler Sees vor allem durch die meteorologischen Einflüsse - Niederschlag und Verdunstung - auf die Seefläche bestimmt. Zu- und Abflüsse des Sees spielen eine geringere Rolle.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Unter Berücksichtigung aller Komponenten nimmt die Wasserhaushaltsgleichung für den Neusiedler See bei einer Bilanzierung über längere Zeiträume, d.h. bei Vernachlässigung der durch die Wasserstandsschwankungen bedingten Änderung des Seeinhaltes folgende Gestalt an:

$$V_N + V_{Z,O} + V_{Z,U} = V_V + V_{A,O} + V_{A,U}$$

mit V_N.....Niederschlag auf die Seefläche

$V_{Z,O}$...oberirdischer Zufluß

$V_{Z,U}$...unterirdischer Zufluß

V_V.....Verdunstung von der Seefläche

$V_{A,O}$...oberirdischer Abfluß

$V_{A,U}$...unterirdischer Abfluß

Probleme bei der Quantifizierung der Komponenten

Von den angeführten Wasserhaushaltskomponenten sind die oberiridischen Zu- und Abflüsse ($V_{Z,O}$ und $V_{A,O}$) mit der relativ größten Genauigkeit quantifizierbar. Der Niederschlag auf die Seefläche (V_N) ist bereits eine Größe, die sich nur verhältnismäßig schwer bestimmen läßt. Über die drei übrigen Unbekannten herrschten vor Beginn der Forschungstätigkeit im Rahmen der "Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geophysik und Geochemie" nur höchst unpräzise und differierende Annahmen vor, wie die Literatur zeigt (siehe z.B. Löffler, 1974).

Dabei wurde vor allem den unterirdischen Zuflüssen ($V_{Z,U}$) oft zu große Bedeutung zugemessen. Das Ausmaß der Landverdunstung im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees wurde oftmals unterschätzt, sodaß vielfach für die Grundwasserneubildung zu hohe Werte vorausgesetzt wurden. Des weiteren waren auch die Durchlässigkeitsverhältnisse im Untergrund des Einzugsgebietes weitgehend unbekannt. Den Angaben von unterirdischen Zuflüssen zum See lagen daher Abschätzungen zugrunde, die häufig von einem zu großen Transportvermögen der vorhandenen Grundwasserleiter ausgingen. Dies führte dazu, daß bei Erstellung einer Seewasserbilanz meist zu große unterirdische Zuflüsse ($V_{Z,U}$) in Rechnung gestellt wurden.

Da auch die - rechnerische - Bestimmung der Verdunstung von der Seefläche (V_V) mit großen Ungenauigkeiten behaftet ist, war man bei der Erstellung der Wasserbilanz des Sees bei drei weitgehend unbekannten Komponenten auf äußerst grobe Abschätzungen angewiesen, was - im Lichte der nun gewonnenen Erkenntnisse - teilweise zu höchst unplausiblen Ergebnissen führte.

Wasserhaushaltskomponenten

Im folgenden soll nun auf die einzelnen Komponenten der Wasserbilanz des Neusiedler Sees kurz eingegangen werden. In Tabelle 1 wurde versucht, die einzelnen Größen näherungsweise zu quantifizieren. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die Genauigkeit bei der Angabe der einzelnen Komponenten stark unterschiedlich ist. Der Bilanzierung liegt der Zeitraum 1967-1984 zugrunde.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Niederschlag auf die Seefläche (V_N)

Im Umland des Neusiedler Sees existieren zahlreiche Niederschlagsmeßstellen, sodaß der Gebietsniederschlag hier relativ genau bestimmbar ist. Allerdings ist die Übertragung dieser Werte auf die freie Seefläche und dem Schilfgürtel problematisch, da dort andere meteorologische Bedingungen vorherrschen. Von den bestehenden Niederschlagsmeßstellen rund um den See ist bekannt, daß bereits auf kleinen Entfernungen große Niederschlagsdifferenzen auftreten. Geht man wegen des Fehlens von Niederschlagsmeßstellen auf der freien Seefläche - mit allen Vorbehalten - von den Umlandstationen aus, kann als Gebietsmittelwert für die Seefläche mit etwa 579 mm Jahresniederschlag gerechnet werden, was einer Fracht von 184 Mio. m^3 entsprich.

Oberirdischer Zufluß ($V_{Z,O}$)

Der bedeutendste Zufluß des Neusiedler Sees ist die Wulka. Zur Durchflußbeobachtung steht hier unter anderem ein Schreibpegel in Schützen am Gebirge zur Verfügung.

Von den übrigen - wesentliche kleineren - oberirdischen Zuflüssen wären noch die Entwässerungskanäle des Seewinkels, vor allem der Golser Kanal, zu erwähnen. Wasserstandsaufzeichnungen und regelmäßige Durchflußmessungen gibt es auf österreichischer Seite außer an der bereits angeführten Wulka nur an diesem Kanal, allerdings ist die Erstellung eines Pegelschlüssels vor allem aufgrund der Verkrautung des Gerinnes äußerst schwierig. Eine wesentliche Verbesserung ist hier durch die im Jahr 1988 erfolgte Errichtung eines Ventourimeßgerinnes zu erwarten. Die übrigen Kanäle, z.B. der Podersdorfer Kanal, weisen deutlich geringere Durchflüsse auf.

Auf ungarischem Staatsgebiet befinden sich 3 Pegelmeßstellen an Oberflächengewässern. Größter Zufluß ist hier der Rakos patak (Kroisbach). Aus den übrigen Teileinzugsgebieten des Neusiedler Sees sind keine für den Seewasserhaushalt bedeutsamen Zuflüsse zu erwarten.

Aufgrund der vorliegenden Daten läßt sich für den größten Zubringer, die Wulka, ein mittlerer Zufluß von 1,03 m^3/S (33 Mio. m^3/a) angeben (Pegel Schützen am Gebirge). Der mittlere Durchfluß des Rakos patak von etwa 0,07 m^3/S entspricht einer Jahresfracht von etwa 2 Mio. m^3. Die Summe der übrigen Zuflüsse liegt vermutlich bei weniger als 0,5 m^3/S. Für die oberirdischen Zuflüsse errechnet sich daher eine Jahresfracht von 47 Mio. m^3, das entspricht einer Hebung des Seespiegels um etwa 147 mm.

Unterirdischer Zufluß ($V_{Z,U}$)

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten im Rahmen der "Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geophysik und Geochemie" lag auf der Erfassung der unterirdischen Wässer im Gebiet des Neusiedler Sees. Über die Ergebnisse in den einzelnen Teiluntersuchungsgebieten, über deren aktuellen Stand bei den Neusiedler See-Tagungen der letzten Jahre ausführlich berichtet wurde, liegen bereits mehrere Veröffentlichungen vor (Baranyi, 1985; Haas 1987a und Haas, 1987b).

Zusammenfassend kann nach dem heutigen Stand der Forschungen festgestellt werden, daß im Gegensatz zu früher vertretenen Auffassungen keine für die Seewasserbilanz bedeutenden unterirdischen Wasserzutritte zum Neusiedler See vorhanden sind. Insgesamt kann etwa angenommen werden, daß bei

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

einer optimistischen Schätzung maximal 2 Mio. m^3/a (ca. 75 l/s) den See auf unterirdischem Weg erreichen. Das würde einer Spiegelhebung um 8 mm entsprechen. Bei dieser Abschätzung wurden Wasserentnahmen aus Grundwasserzuflüssen zum Neusiedler See als Negativposten bereits berücksichtigt.

Verdunstung von der Seefläche (V_V)

Die Seeverdunstung ist vermutlich die mit der geringsten Genauigkeit bestimmbare Größe in der Wasserbilanz, sie stellt jedoch die größte - negative - Wasserhaushaltskomponente dar. In dieser Tatsache manifestiert sich das Hauptproblem der Bilanzierung. Zwar gibt es gute Ansätze zur Bestimmung der Verdunstung von der freien Wasseroberfläche, doch ist mehr als die Hälfte des Neusiedler Sees mit Schilf bewachsen, sodaß auch mit einem nicht vernachlässigbaren Einfluß der Evapotranspiration gerechnet werden muß. Die vermutlich genaueste Möglichkeit zur Ermittlung der Seeverdunstung wäre die Bestimmung als Restglied aus der Wasserhaushaltsgleichung. Führt man eine solche Rechnung durch, so erhält man einen plausiblen Wert von etwa 657 mm/a. Das entspricht einer jährlichen Fracht von ca. 208 Mio. m^3. Um die Verdunstung direkt mit der für eine Bilanzierung erforderlichen Genauigkeit bestimmen zu können, sind sicher noch weitere meteorologische Forschungsarbeiten erforderlich.

Oberirdischer Abfluß ($V_{A,O}$)

Der einzige oberirdische Abfluß des Neusiedler Sees ist der auf ungarischem Staatsgebiet liegende Einser Kanal. Der Abfluß wird hier durch eine Schleuse bei Fertöújlak geregelt. Im Jahr 1965 wurde in einem Schleusenabkommen zwischen der Republik Österreich und der Republik Ungarn eine Bedienungsvorschrift für dieses Wehr festgelegt. Aufgrund der Daten des dort 1966 errichteten Meßprofils kann für eine grobe Bilanzierung ein mittlerer jährlicher Abfluß von 25 Mio. m^3 (ca. 0,8 m^3/s) in Rechnung gestellt werden.

Unterirdischer Abfluß ($V_{A,U}$)

Unterirdische Abflüsse sind aufgrund der Grundwasserspiegellage im Uferbereich nur im südöstlichen Bereich des Sees nahe des Einserkanals vorstellbar. Wegen der höchstwahrscheinlich schlechten Durchlässigkeitsverhältnisse und dem geringen Gefälle ist jedoch kaum mit nennenswerten unterirdischen Abflüssen zu rechnen, sodaß diese Komponente in der Seewasserbilanz praktisch vernachlässigbar ist.

Zusammenfassung

Der Wasserhaushalt des Neusiedler Sees wird durch drei Merkmale geprägt, die die Ursache für den labilen Seewasserhaushalt bilden:

- Das Einzugsgebiet des Sees ist nur weniger als dreimal so groß als die gesamte Seefläche.
- Bedingt durch die klimatischen Gegebenheiten beträgt die Verdunstung im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees mehr als 80-90 % des Niederschlags.
- Die Verdunstung von der Seefläche ist im Durchschnitt größer als der Niederschlag auf die Seefläche.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die hydrologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet haben somit zwar einen - im Vergleich zu den meteorologischen Bedingungen über der Seefläche selbst - eher geringen Einfluß auf den Wasserhaushalt des Sees. Aufgrund des äußerst labilen Wasserhaushalts des Neusiedler Sees kommt den oberirdischen Zuflüssen trotzdem eine wesentliche Bedeutung bei der Sicherstellung einer positiven Wasserbilanz zu.

Schlußfolgerung

Aufgrund der aufgezeigten Größenordnung der einzelnen Komponenten der Wasserbilanz des Neusiedler Sees wären für eine genauere Lösung der Wasserhaushaltsgleichung für diesen Steppensee folgende Schritte am zweckmäßigsten:

- Erfassung der oberirdischen Zu- und Abflüsse mit größtmöglicher Genauigkeit. Dies betrifft insbesondere die Gewässer: Wulka, Golser Kanal, Rakos patak und Einser Kanal. Diese Forderung stellt von der theoretischen und durchführungstechnischen Seite kein Problem dar, ihre Erfüllung bedeutet einen entsprechenden Einsatz von Arbeit und finanziellen Mitteln.
- Erfassung des Seeniederschlages. Wegen des Fehlens von Meßstelen, die den Niederschlag auf dem See selbst erfassen, muß derzeit der Niederschlag auf die Seefläche aus Daten von Landstationen extrapoliert werden. Bei einer solchen Vorgangsweise sind ins Gewicht fallende Fehler unvermeidbar. Die Erfüllung dieser Forderung bereitet sowohl aus theoretischer Sicht als auch in Hinblick auf die praktische Durchführung noch sehr große Probleme.
- Können die beiden erstgenannten Aufgaben gelöst werden, ist es schließlich möglich, die Größe der Seeverdunstung als Restglied zu bestimmen, da die beiden letzten Glieder der Wasserhaushaltsgleichung, nämlich die unterirdischen Zu- und Abflüsse, im Vergleich zu den anderen Wasserhaushaltskomponenten äußerst klein sind und Fehler in deren Ermittlung für die Lösung der Wasserhaushaltsgleichung praktisch keine Rolle spielen.

Die weitere Erforschung der Grundwassermechanismen in den verschiedenen Teileinzugsgebieten des Neusiedler Sees - vor allem im Seewinkel - wird auch in Zukunft eine große Rolle spielen. Die Bedeutung dieser Arbeiten liegt jedoch weniger in ihren Konsequenzen für den Seewasserhaushalt, vielmehr stellen sie die notwendige Grundlage für zukunftsweisende wasserwirtschaftliche Entscheidungen und Planungen im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees dar.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur

Baranyi, S., F. Borovizceny, J. Deak, J. Dreher, P. Major, F. Neppel, V. Rajner, D. Rank & J. Reitinger, 1985. Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit hilfe der Geochemie und Geophysik. 1980-1984. Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft. TU Wien. Forschungsbericht 6. Gleichlautend in ungarischer Sprache : Vituki. Budapest. Közlemenyek 43.

BBaranyi, S., F. Borovizceny, J. Deak, J. Dreher, P. Liebe, H. Mahler, P. Major, F. Neppel, V. Rajner, D. Rank & J. Reitinger, 1986. Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geochemie und Geophysik. Rückblick auf den 1. Projeektsabschnitt 1980 bis 1984, Vorschau auf den 2. Projektsabschnitt 1985 bis 1989. Biologische Forschungsstation für Burgenland. BFB-Bericht 68. Illmitz.

Bedienungsvorschrift, 1965. Bedienungsvorschrift für die Schleuße am Einserkanal. Österreichische Gewässerkommission.

Boroviczeny, F., J. Dreher, V. Rajner, D. Rank & J. Reitinger,, 1983. Hydrogeologische Untersuchungen am Ostufer des Neusiedler Sees. Ein Zwischenbericht. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 47. Illmitz.

Borovizceny, F., P. Haas, G. Haidinger, H. Mahler, J. Reitinger & R. Schmalfuß, 1990. Wasserhaushalt Leithagebirge-Südostabdachung. Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft. TU Wien. Forschungsbericht 13.

Deak, J. & F. Neppel, 1983. Hydrogeologische Untersuchungen der unterirdischen Gewässer des ungarischen Teiles des Neusiedler Sees und seiner Umgebung. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 47. Illmitz.

Dobesch, H. & F. Neuwirth, 1983. Das Klima des Raumes Neusiedler See. Raumplanung Burgenland 1983/1. Amt der Burgenländischen Landesregierung, Landesamtsdirektion - Raumplanungsstelle. Eisenstadt.

Dreher, J. & J. Reitinger, 1984. Grundwasserzonen im Seewinkel, Darstellung eines Teilaspektes des Grundwasserhaushaltes im Seewinkelgebiet. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 51. Illmitz.

Dreher, J., V. Rajner, D. Rank & J. Reitinger, 1986. Grundwasseruntersuchungen im Ostufer des Neusiedler Sees und im Seewinkel. Ergebnisse und Schlußfolgerungen. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 58. Illmitz.

Gattinger, T., 1975. Das hydrologische Einzugsgebiet des Neusiedler Sees. Verhandlungen. Geologische Bundesanstalt. Wien.

Haas, P., G. Haidinger, H. Mahler & J. Reitinger, 1987a. Grundwasserhaushaltt Wulkaeinzugsgebiet. Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft. TU Wien. Forschungsbericht 9.

Haas, P., G. Haidinger, H. Mahler & J. Reitinger, 1987b. Beohydrologie Wulkatal Raum Schützen am Gebirge. Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft. TU Wien. Forschungsbericht 10.

Haas, P., H. Mahler & J. Reitinger, 1990. Zur Erforschung des zweiten Grundwasserhorizonts im Seewinkel. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 74. Illmitz.

Hydrographisches Zentralbüro, 1953-1983. Hydrographisches Jahrbuch. Bd. 61-91. Wien.

Kopf, F., 1962. Der Seewinkel, Wasserwirtschaftliche Bestandsaufnahme und Vorschläge für ein Meliorisationskonzept. Wien.

Kopf, F., 1963. Wasserwirtschaftliche Probleme des Neusiedler Sees und des Seewinkels. Österreichische Wasserwirtschaft. Heft 9-10 (S. 190).

Löffler, H., 1974. Der Neusiedler See. Naturgeschichte eines Steppensees. Molden. Wien.

Mahler, H. & J. Reitinger, 1986. Die Grundwasserverhältnisse im Seewinkel. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 58. Illmitz.

Mahler, H., J. Reitinger & R. Schmalfuß, 1990. Hydrologische Probleme im Leithagebirge. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 74. Illmitz.

Neppel, F., 1985. Untersuchungen des Grundwasserregimes in der Umgebung des Neusiedler Sees. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 55. Illmitz.

Nobolis, F., J. Plattner & F. Pramberger, 1988. Untersuchungen der Inhaltsänderungen des Neusiedler Sees. Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich. Nr. 59. S. 1-18. Wien.

ÖNORM B 2400, 1986. Hydrologie (Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen). Österreichisches Normungsinstitut. Wien.

Reitinger, J., 1990. 10 Jahre Hydrologische Forschung im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees (1980-1989). Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 74. Illmitz.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1:

Komponente		Fracht (Mio.m^3/a)		Höhe (mm)		Anteil (%)
Niederschlag	N		184		579	79
oberirdischer Zufluß	Z_O		47		147	20
Wulka		33		102		14
Rakos patak		2		7		1
andere		12		38		5
unterirdischer Zufluß	Z_u		2		8	1
Seewinkel		0,5		1,6		0,2
Ungarn		0,2		0,6		0,1
Wulkatal		0,1		0,3		0,0
Leithagebirge		1,5		4,7		0,7
Summe (+)			233		734	100
Verdunstung	V		208		657	89
oberirdischer Abfluß	A_O		25		77	11
unterirdischer Abfluß	A_U		0		0	0
Summe (-)			233		734	100

Bezugswasserstand: 116,00 m ü.A.

Seefläche: 317 km^2

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: 1991

Band/Volume: 77

Autor(en)/Author(s): Reitinger Johann, Schmalfuss R., Mahler H.

Artikel/Article: Aspekte zum Wasserhaushalt des Neusiedlersees 101-107