

DAS BESTANDSKLIMA IM SCHILFGÜRTEL DES NEUSIEDLERSEES.

H. DOBESCH

Abstract

The climate in a reed zone is characterized, using particular meteorological parameters. Although the reeds have only a comparatively small vertical extension, there exists a quite independent micro-climate in the reed zone which shows characteristic differences to its surroundings.

Der im österreichischen pannonischen Klimaraum liegende Neusiedlersee umfaßt eine Gesamtfläche von nahezu 340 km², wovon fast 60% (KOPF 1964) auf den Schilfgürtel entfallen, der den See fast vollständig in einer Breite von mehreren 100 m (am Ostufer) bis zu mehreren Kilometern (am West- und Südufer) umgibt. Der See ist auf Grund seiner geringen Tiefe zu den thermischen Kleingewässern zu zählen, deren Besonderheiten starke Temperaturschwankungen infolge des geringen Wärmespeichervermögens und beträchtliche horizontale Temperaturunterschiede sind. Es besteht auch zwischen Wasserstand und Wassertemperatur eine Beziehung, die mit Hilfe des Wärmehaltes und seiner Änderung charakterisiert wird. Zu den sogenannten äußeren Parametern, die unser Wettergeschehen und damit auch unser Klima beeinflussen, zählen die kurzwellige Einstrahlung, die Vektorkomponenten des Windes und alle Eigenschaften der vorhandenen Luftmasse, wie Lufttemperatur und Luftfeuchte. Alle diese Parameter unterliegen entsprechend unserem Klimaraum einen Jahres- und Tagesgang, werden aber auch vom Schilf – anders als über der freien Seefläche – entsprechend seinen Wachstumsverhältnissen modifiziert. Betrachten wir einmal die Strahlungsverhältnisse in einem Schilfbestand (DARNHOFER 1971): Die Maximaleinstrahlung am Grund des Bestandes tritt schon im April auf, wo die durchschnittliche Höhe des jungen Schilfes erst 30–80 cm über Wasser beträgt, sodaß nur die Halme des alten Schilfes die Einstrahlung behindern. Im Sommer sind dagegen nur 25–30% der Einstrahlung an der Schilfoberfläche im Schilfbestand verfügbar (im Winter 60–70%). In diesen Zahlen sind auch schon die jahreszeitlich verschiedenen Sonnenhöhen enthalten, ebenso die Reflexionsverluste je nach Entwicklungsstadium des Schilfes. So ist z.B. der Tagesgang der Einstrahlung am Bestandsgrund recht ausgeprägt im April und zwar dadurch, daß in den Morgen- und Abendstunden eine große Zahl von jungen Schilfpflanzen das Meßgerät abschatten, während in den Mittagsstunden die Sonnenstrahlung wegen der geringen Bestandshöhe fast ungehindert eindringen kann. Im Juli herrschen in den Morgen- und Abendstunden die gleichen Verhältnisse, um die Mittagszeit ist aber die eindringende Strahlung zufolge des hohen Sonnenstandes ebenfalls recht groß. Im September dagegen ist nurmehr ein geringer Tagesgang ausgeprägt, da das Schilf in voller Höhe entwickelt ist, der Sonnenstand aber bereits recht niedrig ist. Man kann nun eine kurzwellige Strahlungsbilanz für den Schilfkörper erstellen, wobei

die Strahlungsenergie, die dann zur Umwandlung in andere Energieformen im Schilfkörper zur Verfügung steht — also jene Energie, die auf dem Wege von der Schilfoberfläche zur Wasseroberfläche stecken bleibt, — sich errechnet aus der Einstrahlung (Globalstrahlung) weniger dem Reflexionsverlust, weniger der KW-Einstrahlung am Schilfgrund. Dazu folgende Richtwerte: (gewonnen aus einer Meßreihe im Jahre 1968) 40% der Globalstrahlung erreichen im Mittel den Schilfgrund — also die Wasseroberfläche, 16% werden reflektiert. Für Strahlungs- und Wärmeumsatz standen demnach im Schilfkörper 44% dieser Energie zur Verfügung — ein recht hoher Prozentsatz in Anbetracht der nur geringen vertikalen Erstreckung des Schilfes.

Die Temperaturverhältnisse im Bestand sind dadurch charakterisiert, daß für ein mittleres Temperaturmeßniveau im Schilf die Monatsmitteltemperatur im Frühjahr unter der Temperatur der Luftschicht über dem Schilf liegt, im Sommer jedoch darüber ansteigt, um bis in den Herbst höhere Werte beizubehalten. Dies liegt daran, daß das voll entwickelte Schilf im Sommer und Herbst vor allem in klaren Nächten die Ausstrahlung wesentlich vermindert und somit der Schilfbestand wärmer bleibt als die Luft darüber. Auch im Tagesgang weicht die Bestandstemperatur wesentlich von der Luft darüber ab: Am Vormittag tritt im Bestand eine raschere und stärkere Erwärmung ein, wobei das Maximum bis $1,5^{\circ}\text{C}$ über dem der Luft über dem Schilf liegt. Auch wird dieses Maximum um nahezu eine Stunde früher erreicht. Dies ist darin begründet, daß sich durch die hohe Energieabsorption in der Schilfmasse relativ schnell eine so hohe Temperatur einstellt, so daß sich an der Obergrenze des Bestandes eine Thermik ausbildet, die zum Ausgleich, d.h. zum Abbruch der weiteren Erhöhung des Temperaturganges führt.

Von großem Interesse in diesem Zusammenhang ist die Temperaturschichtung innerhalb des Bestandes. Und zwar stellt sich in den Nachtstunden in der warmen Jahreszeit eine Temperaturabnahme mit der Höhe im Mittel ein, die bis $1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ erreichen kann. Tagsüber kehren sich die Verhältnisse um, d.h. die höchsten Temperaturen (die wesentlich über der Lufttemperatur über Schilf liegen) stellen sich an der Bestandsoberfläche ein — man hat also den Fall einer Inversion vorliegen mit allen ihren Konsequenzen in mikrometeorologischer Hinsicht. D.h. also, daß tagsüber ein Austausch atmosphärischer Eigenschaften nur im oberen Schilfbereich mit der aufliegenden Luftmasse stattfindet, während in der Nacht auch tiefere Schichten daran teilnehmen können. Ausgenommen sind bei dieser Betrachtungsweise Fälle sehr starken Windes. Dehnen wir nun unsere Betrachtungen auf den im Schilfbestand allerdings recht schwierig zu messenden Dampfdruck aus. Er liegt hier im Bestand deutlich über jenem der Luft über dem Bestand und nimmt vom Bestandsgrund zunächst nur geringfügig ab, um dann an der Obergrenze des Bestandes ein schwaches Minimum auszubilden, da hier schon der Austausch mit der darüberliegenden trockeneren Luftmasse wirksam wird.

Wie in jedem dichten Bestand unterliegt auch der Niederschlag über dem Schilfgürtel gewissen Modifikationen. Das Schilf stellt für schwache Niederschläge ein relativ größeres Hindernis dar als für starke infolge der Interzeption und der Verdunstung von den Blättern. Je stärker der Regen und umsolänger er dauert, umso mehr Wasser fällt direkt von den Blättern auf die Wasseroberfläche. Bei schwächeren Niederschlägen rinnt nach Erreichen der maximalen Rückhaltmenge ein größerer Teil des Niederschlages längs der Schilfhalme ab und geht so der Messung verloren.

Ein weiterer wichtiger Klimafaktor ist der Wind, der ausschlaggebend für die vertikale und horizontale Durchmischung der Luftmasse ist. In unserem Schilfbestand kann in diesem Sinne von einem Austausch von Luftmasseneigenschaften, wie Temperatur oder Feuchte, nur im obersten Bestandsbereich gesprochen werden. So ist nach Messungen von Windprofilen in der Vertikalen in und über einem Schilfbestand von etwas über 3 m nur in den obersten 100 cm eine deutlichere Durchmischung zu registrieren, während in den unteren 1,5–2 m kein deutlicher Einfluß der über dem Bestand herrschenden Windverhältnissen nachzuweisen ist. Die Austauschvorgänge werden in diesem Bereich vorwiegend lokal mikrothermisch und durch molekulare Diffusion dominiert (DOBESCH 1976). Wie eingangs schon erwähnt, besitzt der Neusiedlersee infolge seiner nur geringen Tiefe ein geringes Wärmespeichervermögen in seinem Wasserkörper. Es ist schwierig über die Wassertemperaturverhältnisse Angaben zu machen, die für ein größeres Gebiet im Bestand signifikant gelten sollen und zwar infolge der Unregelmäßigkeiten im Schilfbewuchs, der Bewuchshöhen und Wassertiefen und der Abhängigkeit von der Lage im Schilfwald; denn Gebiete, die näher am Schilfrand zum offenen See hin gelegen sind, werden horizontal besser durchmischt sein. Alle diese Faktoren beeinflussen natürlich auch die vertikale Temperaturschichtung im Wasser des Bestandes. Es können dabei, bei entsprechenden äußeren Bedingungen, Gradienten bis zu $5^{\circ}/75$ cm über längere Zeitabschnitte hinweg beobachtet werden. Die nächtliche Abkühlung bewirkt dann lediglich in den obersten 20–30 cm eine Durchmischung, darunter sind im Tagesgang kaum größere Temperaturschwankungen zu beobachten – es sei denn extreme Wasserstandsschwankungen treten infolge entsprechender Windverhältnisse über der freien Seefläche ein. Der Schilfbestand sorgt also für eine recht hohe Beständigkeit dieser Temperaturschichtung. Wie wenig Einfluß der Wind eigentlich hat, zeigt die Tatsache, daß auch an Tagen mit hoher Windgeschwindigkeit (bis 40 km/h) die Temperaturdifferenz zwischen Wasseroberfläche und dem Seegrund im Bestand noch immer $3\text{--}4^{\circ}\text{C}$ betragen kann. Eine gute Durchmischung der gesamten Wasserschicht tritt erst bei starker Abkühlung der Oberfläche bei länger andauernden Schlechtwetterperioden ein, allerdings mit entsprechender Zeitverzögerung. Die Schilfmasse wirkt also wie ein Isolator in Bezug auf das Wasser des Schilfbestandes.

Dies alles hat nun seine Konsequenzen will man nun, von der rein beschreibenden Betrachtungsweise der einzelnen Klimaparameter ausgehend, Aussagen gewinnen, die für den Bioklimatologen von großer Wichtigkeit sind: das ist die Frage des Wasser- und Wärmehaushaltes des Sees und natürlich besonders seines Schilfgürtels, insbesondere die Jahresverdunstung. Von der freien Seefläche verdunsten im Mittel ca 900 mm jährlich. Die Verdunstung des Schilfgürtels setzt sich zusammen aus der Evaporation des Wassers und der Transpiration des Schilfes und wird über dem Bestand als Strom der latenten Wärme meßbar. Man kommt damit etwa auf die gleichen Verdunstungsmengen wie über der freien Wasserfläche, wovon ca 55% auf die Transpiration und 45% auf die Verdunstung von der Wasseroberfläche im Bestand entfällt (NEUWIRTH 1971).

Die Bestimmung der Verdunstung im Schilfgürtel ist aber wesentlich schwieriger als jene der freien Wasserfläche, infolge der höheren Anforderungen an Gerät und Meßort. In diesem Zusammenhang treten zahlreiche Probleme auf, die in der Mikrometeorologie von großer Wichtigkeit sind: z.B. das Problem der aktiven Oberflächentemperatur. Diese Temperatur ist für alle Berechnungen eine wichtige

Bezugstemperatur, deren geometrisches Niveau von vorneherein nicht feststeht. Es ist bei der großen Beweglichkeit der obersten Pflanzenteile bei entsprechenden Windgeschwindigkeiten nicht ohne weiteres möglich, ein bestimmtes, in diesem Bereich liegendes Niveau als das für diese Temperatur entsprechende zuzuordnen. Diese Zuordnung muß, da in die meisten Austauschbeziehungen die geometrischen Verhältnisse mit eingehen, relativ genau erfolgen können. Ebenso war von Interesse die Mikroturbulenz im Schilfbestand, die durch die Dynamik des Windes induziert wird, genauer zu untersuchen. Dies ergab für die Luftbewegung im Bestand, daß sie vorwiegend thermisch bedingt ist, der Horizontalaustausch am Grunde des Bestandes vorherrschend durch Diffusionsvorgänge bewirkt wird und der Anteil von Bewegungsgröße, der von oben durch den Wind induziert wird in den allermeisten Fällen sehr gering bleibt. Aus diesem kurzen Überblick ist wohl ersichtlich, daß der Schilfgürtel des Neusiedlersees für den Klimatologen ein reiches Betätigungsfeld birgt und der Schilfwald – um ein populäres Wort zu gebrauchen, aber mikrometeorologisch durchaus zutrifft – ein eigenes Mikroklima besitzt, was seinerseits wiederum einem dominierenden Faktor für die dort anzutreffende Tier- und Pflanzenwelt bedeutet.

LITERATUR

- KOPF, F. (1964): Die wahren Ausmaße des Neusiedler Sees. Österreichische Wasserwirtschaft 16.
- DARNHOFER, T. (1971): Verdunstungsstudien im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. Dissertation, Universität Wien.
- DOBESCH, H. (1976): Rauigkeitsparameter und Verdrängungshöhe über verschiedenen natürlichen Oberflächen. Im Druck.
- NEUWIRTH, F. (1971): Ergebnisse von vergleichenden Messungen mit Verdunstungswannen im Gebiet des Neusiedler Sees. Arch. Met. Geoph. Biokl. Serie A, 20: 361–382.

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. DOBESCH, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 1190 Wien, Hohe Warte 38.