

Eine Nase für den Wind

Teil 2: Mittagsflaute, Morgen- und Abendwind



An manchen Tagen hält der Schönwetterwind bis zum Abend durch (siehe auch IBN 2/2013).

Doch gibt seine häufig um die wärmste Tageszeit zur Enttäuschung der Segler länger oder kürzer anhaltende Unterbrechung ein Rätsel auf. Wir nennen sie „Mittagsflaute“, obwohl sie nicht um den höchsten Sonnenstand 12.30 Uhr, sondern länger oder kürzer um die wärmste Tageszeit gegen 14.30 Uhr liegt.

Foto: hdm

Mittagsflaute

Aus der Erklärung des Schönwetterwinds durch Hangaufwinde ist nicht erkennbar, warum dieser Wind nicht auch über die wärmste Tageszeit anhalten sollte. Es muss sich um ein den „Saugwind“ zerstörendes Prinzip handeln, das zur wärmsten Tageszeit seinen Höhepunkt erreicht.

Als solches kommt die den ganzen Tag über im Hintergrund wirkende kleinräumliche Zirkulation infrage. Das hierzu immer wieder vorgelegene Schema der Land-Seewind-Zirkulation, das ausgehend von aufsteigender Luft über Land und absteigender über dem Wasser einen horizontalen Seewind herleitet, ist zur beobachtungstreuen Erklärung unbrauchbar. Sogar in jüngerer

Literatur⁷ taucht dieses Denkschema auf. Das mit Auf- und Abstieg von Luftmassen als Ursache der horizontalen Winde operierende Modell ist auch theoretisch nicht in Ordnung, was den Klimatologen Richard Scherhag in den Fünfzigerjahren veranlasst hat, die kleinräumliche Zirkulation korrekt aus horizontalen Druckunterschieden herzuleiten⁸. Hieran orientiert sich meine Erklärung von Morgenwind und Mittagsflaute am unteren Bodensee. Am Morgen erwärmt sich die Luft bei Sonneneinstrahlung von der Erdoberfläche her, die in der Seeumgebung oft mehr als 100 Meter über der Seeoberfläche liegt. Daher erwärmt sich die Luft zusätzlich im Umland rascher als in der gleichen Höhe in der freien

Atmosphäre über dem See. Dies lässt ab circa 9 Uhr, der Zeit des Temperaturengleichs, die Druckflächen in der Seeumgebung ansteigen, wodurch der in **Abbildung 4 in den Teilen a, b und c** dargestellte Zustrom von Luft über dem See in Gang kommt und sich der Luftdruck über dem Seespiegel bis zum Temperaturmaximum erhöht.

Dieser druckerhöhende Zustrom über dem See wirkt dem durch die Hangwinde erzeugten Unterdruck wie ein sich bis zur wärmsten Tageszeit vergrößerndes Loch in der Saugpumpe entgegen, woraus sich die Abschwächung des Schönwetterwinds erklärt. Erst bei abnehmender Lufttemperatur sinken die Druckflächen über dem Umland und es kann der vom Hangaufwind angetrie-

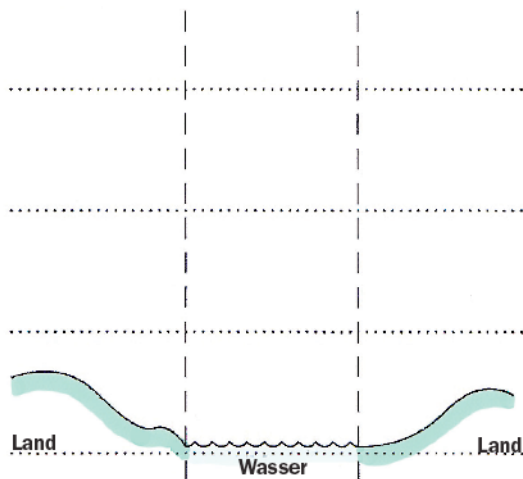
bene Schönwetterwind wieder die Oberhand gewinnen.

Morgenwind

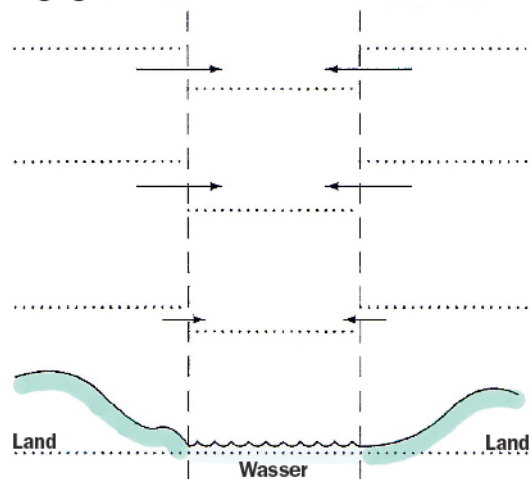
Vor Einsetzen des Schönwetterwinds am Morgen entwickelt sich im Überlinger See eine leichte NW-Strömung, die den Überlinger See aufwärts weht. Es handelt sich um die Anfänge des sich am Tag entwickelnden Überdrucks an der Oberfläche des Überlinger Sees durch Zustrom in der Höhe.

Dieser Zustrom ist je Kilometer Uferstrecke am Obersee gleich wie am Überlinger See. Nur bewirkt die größere Seefläche des Obersees dort einen geringeren Druckanstieg je Flächeneinheit. Deshalb entsteht ein Druckgefälle zum Obersee, wie in **Abbildung 4 mit den Teilen c und d** dargestellt.

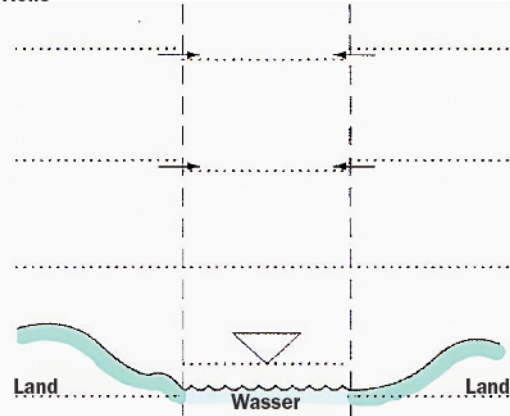
a Druckniveaus bei gleicher Lufttemperatur über Wasser und Land



b Druckniveaus bei ansteigender Temperatur über Wasser und folgende Luftbewegung



c Anstieg des Luftdrucks über der Wasseroberfläche durch zuströmende Luft in der Höhe



d Bei gleichem Zustrom in der Höhe beim Obersee durch größere Wasseroberfläche geringerer Druckanstieg. Daher Druckgefälle zum Obersee

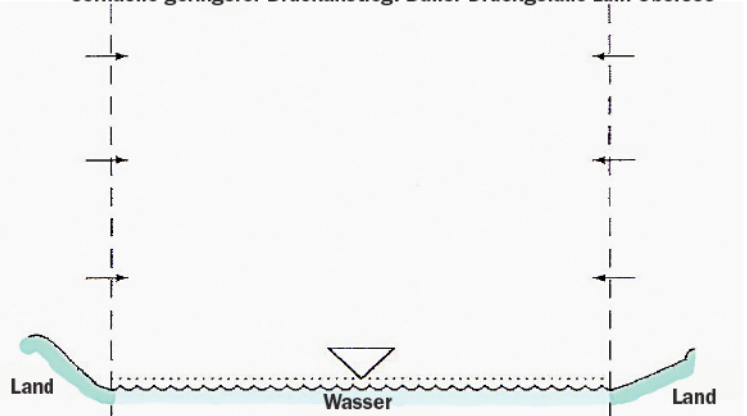


Abbildung 4: Ursachen von Mittagsflaute und Morgenwind auf dem Überlinger See

⁷ WERNER, R. und M. RIFFLER: Land-See-Wind am Bodensee. In: Vorarlberger Naturschau 16, 2005, S. 153–166. Die Studie beruht allein auf den Daten von 183 Tagen an einer einzigen Land-Wetterstation am Rohrspitz nahe der Alpenheimmündung.

⁸ SCHERHAG, R.: Einführung in die Klimatologie. Westermann, Braunschweig 1960.

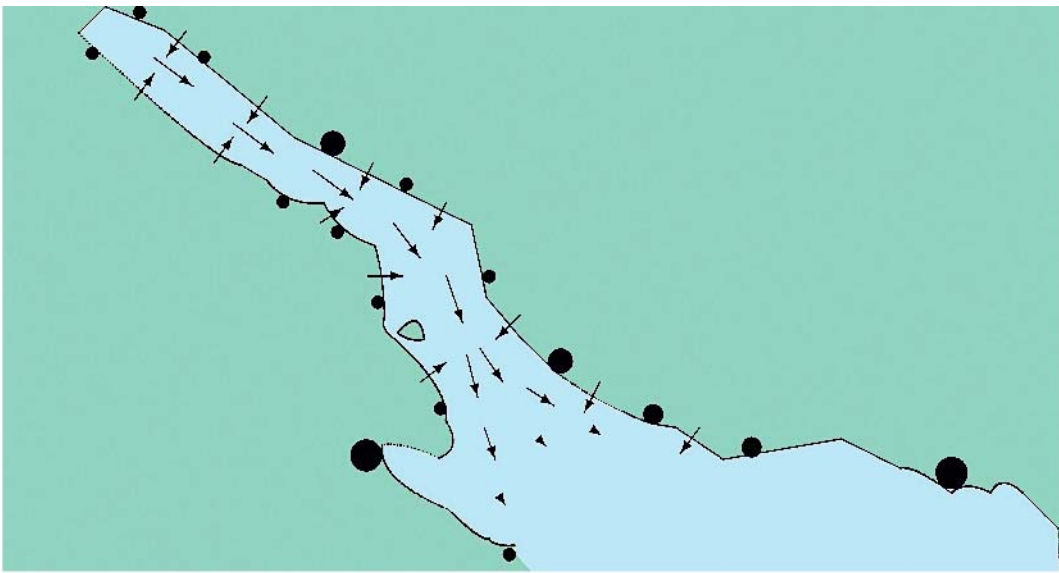


Abbildung 5: Morgenwind bei Strahlungswetter um circa 10 Uhr

In Ufernähe wird der Morgenwind von ablandiger Luftbewegung begleitet, die bereits die ganze Nacht über besteht und erst bei genügender Tageswärme erlischt.

Abendwind

Wenn der Schönwetterwind am Abend abflaut, schalten alle, die noch auf dem See sind, ihre Motoren ein, um den Hafen rechtzeitig vor dem Abendessen zu erreichen. Wer sich aber auf den Wind verlässt, muss den Abendwind kennen. Er tritt nur in unmittelbarer Ufernähe vom Ufer her auf und setzt ein, sobald die Sonne untergeht oder hinter einer Wolkenbank am Horizont verschwindet. Es ist deshalb wichtig, ganz nahe am Ufer zu sein, wenn man noch in der Dämmerung den nächsten Hafen unter Segeln erreichen will.

Wer sich dann jenseits dazwischen liegender Siedlungen befindet, hat kaum eine Chance, seinen Hafen noch vor finsterner Nacht zu erreichen, weil die Vorbeifahrt an Siedlungen unter Segeln sehr lange dauern kann. Nur wo das Ufer vegetationsbedeckt ist, weht der kalte Abendwind vom Ufer her und kann dort stellenweise bis drei Beaufort erreichen. Dieser Landwind hält die ganze Nacht über bis in den späten Morgen an und flankiert dann den Morgenwind.

Ursache des Abendwinds ist die rasche Wendung zur negativen Strahlungsbilanz auf den Hängen. Die sind noch warm und die langwellige Ausstrahlung ist hoch,

während die direkte Zu- strahlung aussetzt. Dann bildet sich im Kontakt mit den abkühlenden Oberflächen schwere Kaltluft, die in einer nur wenige Meter mächtigen Schicht hangabwärts strömt.

Ihre Geschwindigkeit und Mächtigkeit ist unterschiedlich. Die Kaltluftentstehung ist dort am stärksten, wo die Wärmekapazität gering ist. Blätter von Pflanzen sind dünn und erfahren schon nach geringer Wärmeabgabe durch Ausstrahlung einen heftigen Temperatursturz. Dem gegenüber sind Baumaterialien von Siedlungs- und Verkehrsflächen große Wärmespeicher, die während der Nacht weniger Temperaturabfall aufweisen. Hinzu kommen Widerstände gegen das Abströmen der Kaltluft.

Man muss sich die Kaltluft zähflüssig wie Honig vorstellen. Wald oder Häuser am Ufer halten die Strömung auf, während niedrige Vegetation wie Wiesen oder Bebauungslücken sie begünstigen. Der heftigste Abendwind stellt sich unterhalb von Flächen mit trockenem Gras ein, wohingegen Siedlungen unter Segeln praktisch kaum passierbar sind.

Der Abendwind pflegt die ganze Nacht über bis zum nächsten Morgen anzuhalten. Der aufmerksame Leser wird sich fragen, was mit der kleinräumlichen Zirkulation geschieht, die in der Nacht entsprechend der stärkeren Abkühlung über Land ein Abströmen der Luft in der Höhe vom See zum Umland bewirkt. Dort wird an der Oberfläche höherer und über

der Seeoberfläche niedrigerer Druck erzeugt. Auch der Hangabwind in Umkehrung des Hangaufwinds (vgl. **Abbildungen 2 und 3**) müsste zusätzlich zum Kaltluftabfluss zu einem heftigen Land-Seewind-Kreislauf beitragen.

Wenn von alledem nur die Ansammlung von Kaltluft im Seebecken, im Herbst und Winter auch mit entsprechender Nebelbildung zu beobachten ist, gibt es dafür eine für den Segler ausreichende, für den Meteorologen aber unbefriedigende Antwort: Die ins Seebecken abfließende Kaltluft sammelt sich dort und strömt in der Seemitte langsam und zäh der Schwerkraft folgend zum Obersee ab.

Im Vorgriff auf die in Heft 4 Teil 3 behandelten Folgen der Temperaturschichtung in der unteren Atmosphäre mag es sehr wohl eine heftige nächtliche Zirkulation geben. Sie ist aber aufgrund der starken Bodeninversion mit Sicherheit von der Seeoberfläche abgehoben und dort nicht beobachtbar. Vielleicht ist es das Geheimnis der ganz großen Boote mit extrem hohen Masten, dass sie bei der Rund um Regatta in der Nacht den abgehobenen Wind erreichen und daher um so viel schneller sind, als ihre bloßen Bauvorteile erwarten lassen.

Fortsetzung im nächsten Heft

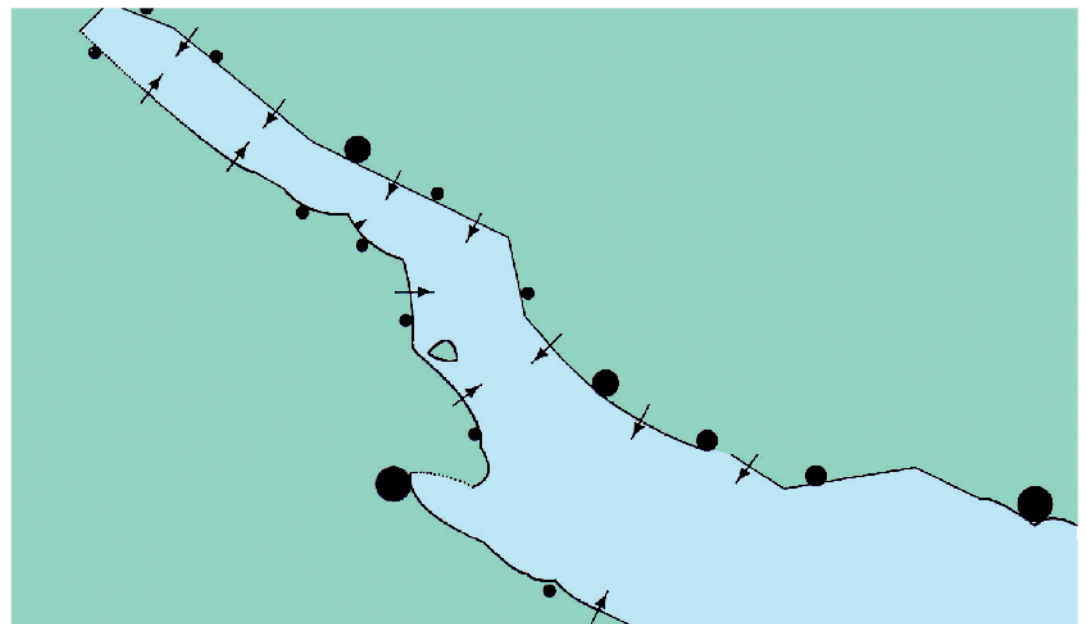


Abbildung 6: Abendwind bei Strahlungswetter im Überlinger See