

1. Welchen Einfluss haben schmale und spitze Bugformen auf das Segelverhalten einer Yacht?
2. Welche Vor- und Nachteile hat ein Katamaran/Trimaran?
3. Beschreibe den Unterschied zwischen stehendem und laufendem Gut.
4. Was ist ein Trysegel?
5. Fertige eine Zeichnung des Großsegels an und benenne die Seiten und Eckpunkte.
6. Wozu dienen Segellatten?
7. Beschreibe, warum ein Boot segelt.
8. Was bedeutet Abdrift?
9. Was bedeutet Auftrieb?

Die Antriebskräfte

Antrieb durch Widerstand

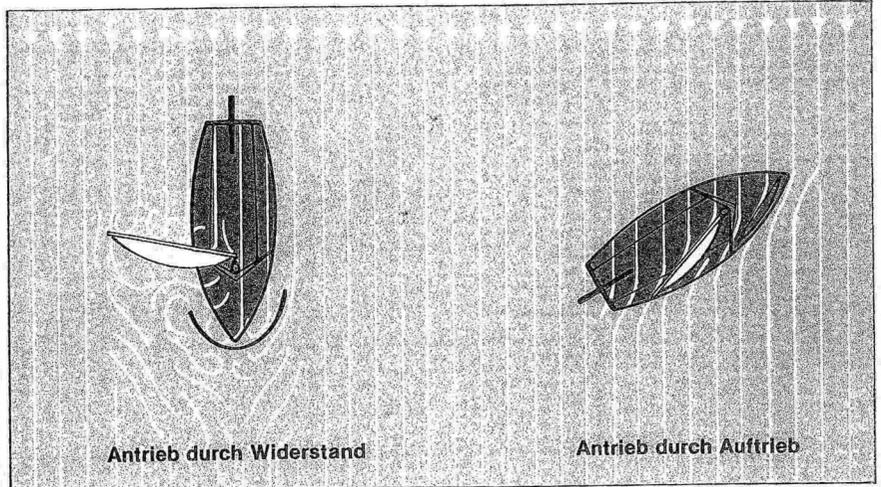
Daß Rückenwind schiebt, ist eine jedermann bekannte Tatsache. Nach diesem Prinzip segelt ein Boot vor dem Wind und auch teilweise auf Raumschots-Kurs. Die Segel setzen dem Wind einen Widerstand entgegen. Die Luftströmung wird abgebremst und unterbrochen. Je größer die Widerstandsfläche ist, um so mehr Luftmasse wird abgebremst und um so größer ist der Schub. Am meisten Schub, der gleichbedeutend mit Vortrieb ist, bewirkt eine hohle Halbkugel. Deshalb sind auch spezielle Vorm-Wind-Segel, die Spinnaker, annähernd halbkugelförmig geschnitten.

● Je bauchiger die Segel geschnitten, beziehungsweise getrimmt sind, um so wirksamer sind sie auf Kursen, auf denen Vortrieb durch Widerstand erzeugt wird.

Antrieb durch Auftrieb

Auf andere Art entsteht der Vortrieb beim Segeln im Am-Wind-Bereich. Nicht mehr ein bauchiges Segel erzeugt Widerstand, sondern ein flaches, als aerodynamisches Profil geschnittenes Segel bewirkt eine störungsfreie Ablenkung des Windes. Die Luftströmung wird dabei gleichzeitig in Luv verzögert und in Lee beschleunigt.

Dabei entsteht ein Überdruck in Luv, und durch die Beschleunigung der Luftströmung ein erheblich größerer Unterdruck in Lee. Beide Kräfte wirken als Gesamtkraft in die gleiche Richtung, fast senkrecht zur Richtung des einfallenden Windes. Das Segel arbeitet nach demselben



Antrieb durch Widerstand

Antrieb durch Auftrieb

Prinzip wie die Tragfläche eines Flugzeuges. Aus der Aerodynamik stammt denn auch die Bezeichnung „Auftrieb“, der nicht mit Vortrieb gleichzusetzen ist. Der Wind liefert dem Boot überhaupt keinen nach vorn gerichteten Vortrieb, sondern nur einen quer zur Windrichtung orientierten Auftrieb. Erst das Boot selbst, sein aus Schwert oder Kiel

und Unterwasserschiff gebildeter Lateralwiderstand verwandelt ein Teil der quergerichteten Gesamtkraft des Auftriebs in Vortrieb. Das heißt, in Fahrt voraus.

Die Querkraft

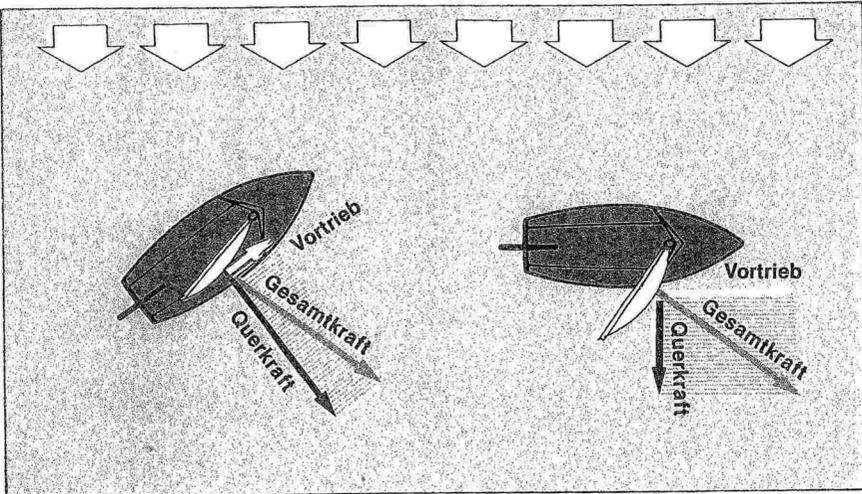
Zerlegt man die vom Wind auf das Boot gerichtete Gesamtkraft mit einem Kräfteparallelogramm in Quer-



Segeln vorm Wind – Antrieb durch Widerstand



Antrieb durch Auftrieb – Segeln am Wind



kraft und Vortrieb, wird deutlich, wie gering der gewonnene Vortrieb ist. Daß es ihn überhaupt gibt, bewirkt der Lateralplan. Er stellt sich mit seinem großen seitlichen Widerstand im Wasser der Querkraft entgegen, nützt aber die voraus gerichtete Komponente um so besser aus. Denn in Vorausrichtung ist der Widerstand minimal. Die Querkraft bewirkt die Krängung des Bootes und die seitliche Abdrift.

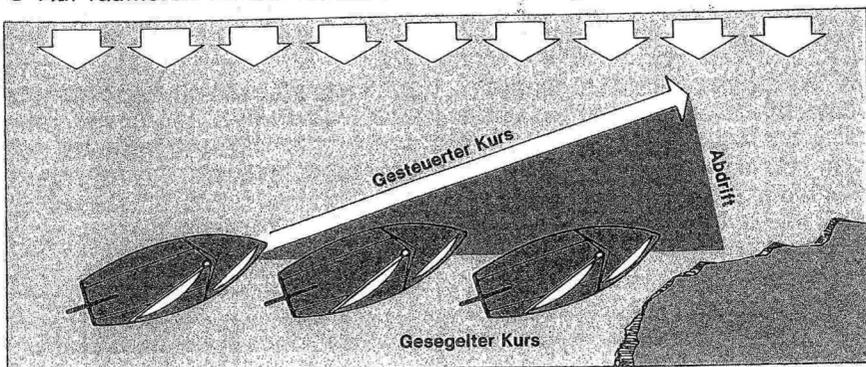
- Am Wind ist das Verhältnis von Vortrieb zu Querkraft am ungünstigsten. Die meiste Windenergie wird in Krängung und Abdrift umgesetzt.
- Auf raumeren Kursen nimmt der

Anteil der Querkraft und damit Krängung und Abdrift ab, während der Vortrieb entsprechend wächst. Deshalb segelt man raumschots am schnellsten.

Der Anstellwinkel des Segels

Denkt man an die Flugzeugtragfläche, wird deutlich, wie wichtig der richtige Anstellwinkel des Segels auf Am-Wind-Kursen ist. Der optimale Anstellwinkel ist erreicht, wenn das Segel im unteren Drittel am Vorliek gerade noch nicht killt, das heißt, zu flattern beginnt.

- Großsegel zu dicht geholt: Die



Luftströmung in Lee reißt ab. Es kommt zu Verwirblungen, das Druckgefälle zwischen Luv- und Leeseite baut sich ab, das Boot läuft nicht mehr.

- Großsegel zu weit gefiert: Es steht weitgehend parallel zur Luftströmung. Es entsteht kaum oder gar kein Druckgefälle zwischen Luv und Lee und somit kein Auftrieb, der in Vortrieb umgesetzt werden kann. Der Wind streicht wirkungslos an der Segelfläche vorbei.

Ähnlich liegen die Dinge auch beim Zusammenspiel von Vor- und Großsegel. Kann die Luft zwischen beiden Segeln ungestört hindurchstreichen, wird sie durch den sogenannten Düseneffekt beschleunigt. Der Unterdruck in Lee des Großsegels wird dadurch erhöht und der Auftrieb und damit Vortrieb verstärkt.

- Vorsegel zu dicht: Die Luftströmung reißt ab, der Abwind des Vorsegels wird gegen das Großsegel gelenkt und wirkt bremsend.

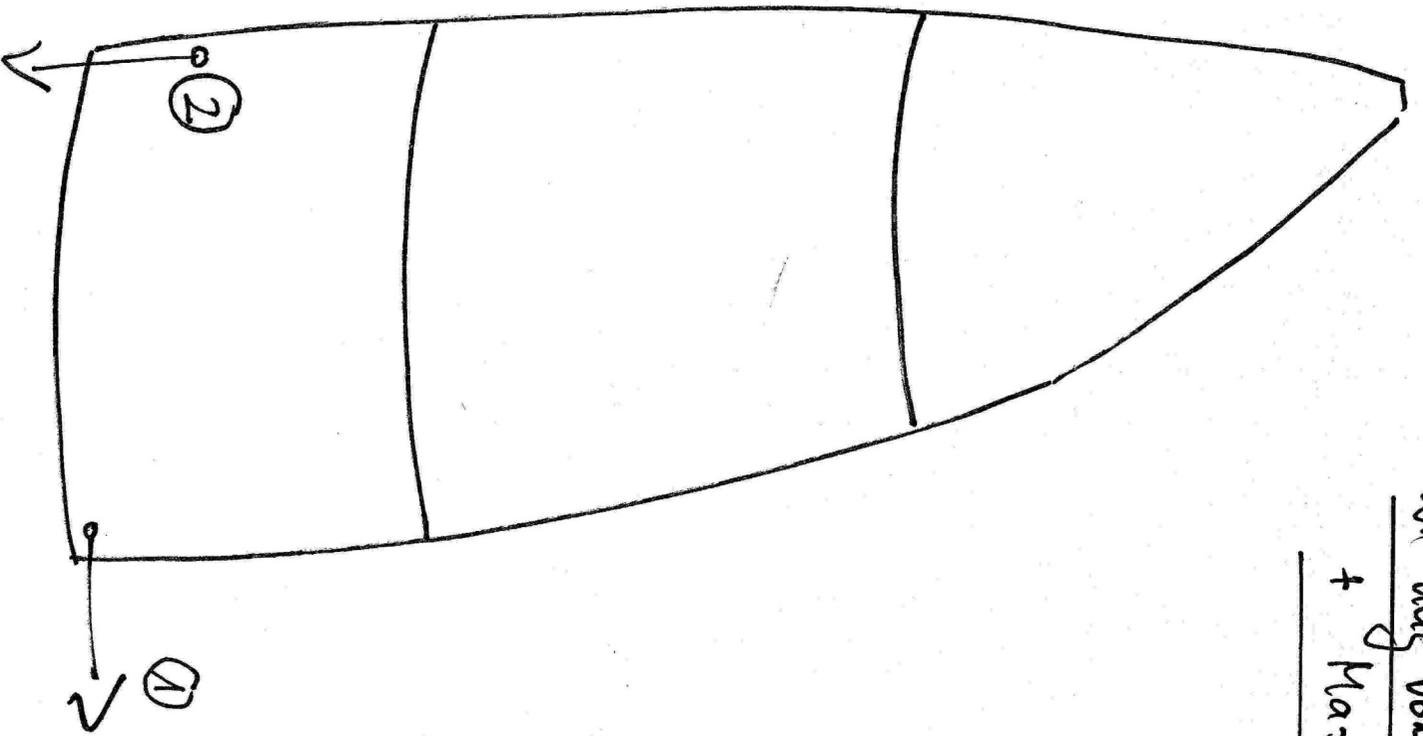
Die Abdrift

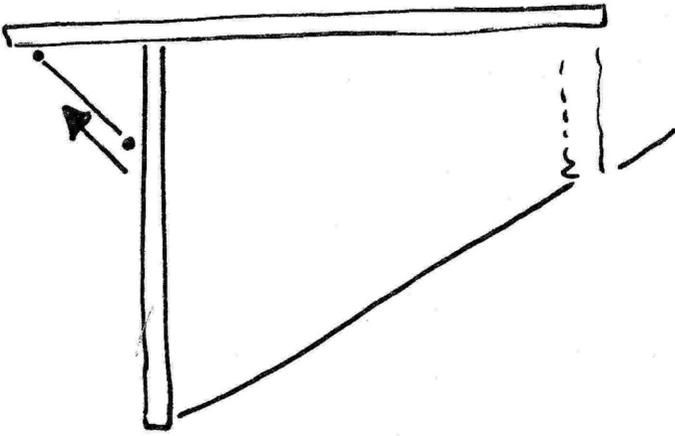
Der Querkraft wirkt der Lateralwiderstand unter Wasser entgegen. Je länger und tiefer diese Lateralfläche ist, um so wirksamer. Doch sie kann auf Am-Wind-Kursen nicht verhindern, daß das Boot unter dem Winddruck auf das Segel stets etwas in Querrichtung ausweicht. Dieser Winkel zwischen dem gesteuerten und dem tatsächlich gesegelten Kurs ist die Abdrift.

- Auf Am-Wind-Kursen muß mehr nach Luv gehalten werden, als der direkte Kurs zum Ziel erfordern würde.

Auf Vorm-Wind-Kurs wird eine schwache Abdrift durch ungleiche Verteilung der Vortriebskräfte rechts und links vom Mast hervorgerufen.

Witung von Unerslicksheker Saunighan
+ Machtiezug

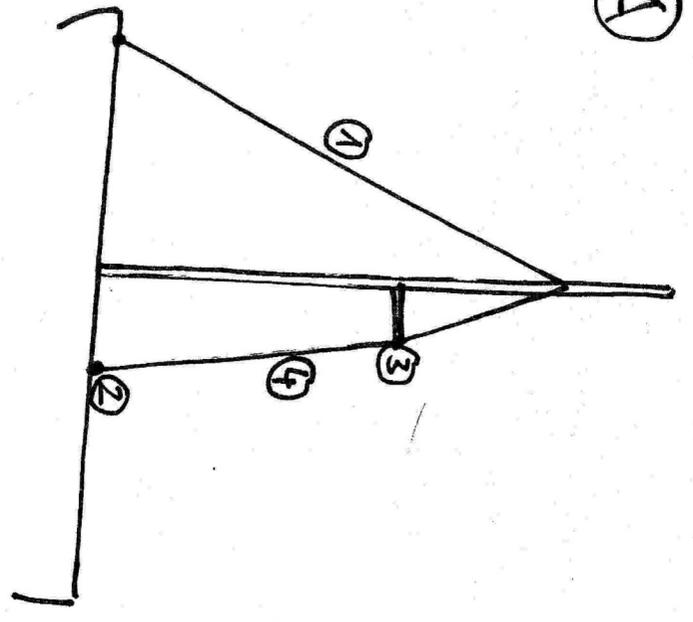




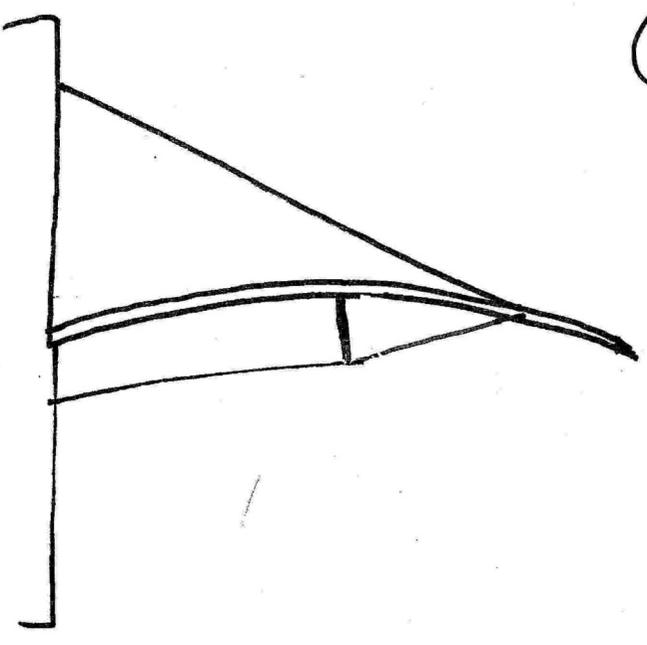
Wirkung der Bauwindlasten

(2)

(A)



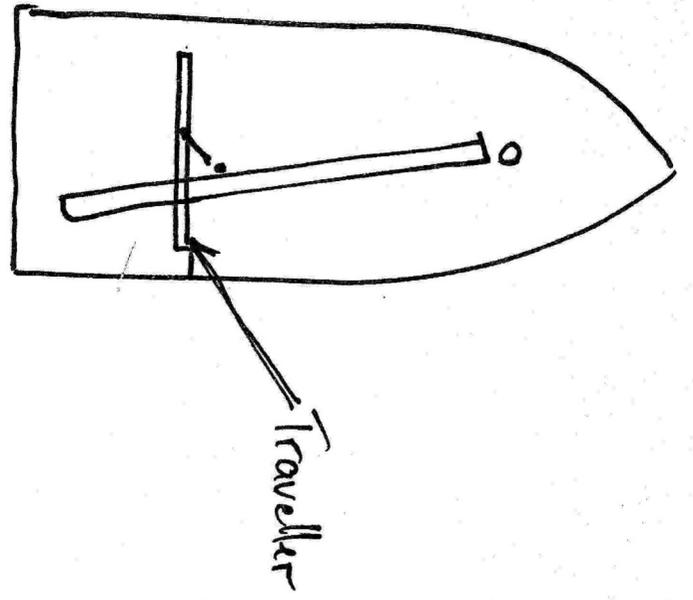
(B)

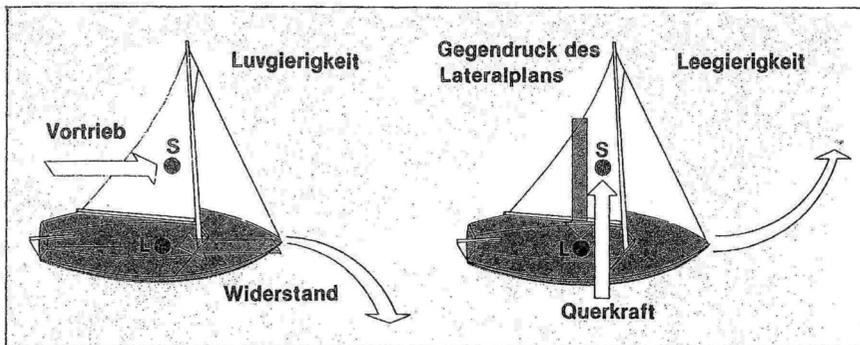


Wirkung der Riggelinnung

(4)

③ Wirkung von Schütz und Traveller





Luv- und Leegierigkeit

Unter Luv-, beziehungsweise Leegierigkeit versteht man den Hang mancher Boote, bei mittschiffs gelegtem Ruder anzuluvten beziehungsweise abzufallen. Wie entsteht er?

Man denke sich alle Windkräfte, die auf die gesamte Segelfläche einwirken, in einem Angriffspunkt konzentriert: dem Segeldruckpunkt S. Und alle der seitlichen Abdrift entgegenwirkenden Kräfte in einem Angriffspunkt am Unterwasserschiff konzentriert: dem Lateraldruckpunkt L. Vortrieb der Segel (S) und Widerstand des Unterwasserschiffes bilden einen Hebelarm, der ein Drehmoment nach Luv bewirkt.

Dem wirkt als Hebelarm die auf das Segel ausgeübte Querkraft und der Gegendruck auf den Lateralplan (L) entgegen. Durch ihn erhält das Boot ein Drehmoment nach Lee. Bei einem gut konstruierten Boot sind diese Gegenkräfte so ausgewogen, daß es ausgeglichen segelt. Aus dem Gleichgewicht kommen sie jedoch leicht bei stärkerer Krängung, weil der Segeldruckpunkt dabei nach Lee auswandert oder bei Gewichtsverlagerung.

- Luvgerigkeit entsteht, wenn der Segeldruckpunkt nach achtern oder der Lateraldruckpunkt nach vorne wandert.

- Leegierigkeit entsteht, wenn der Segeldruckpunkt nach vorne oder der Lateraldruckpunkt nach achtern wandert.

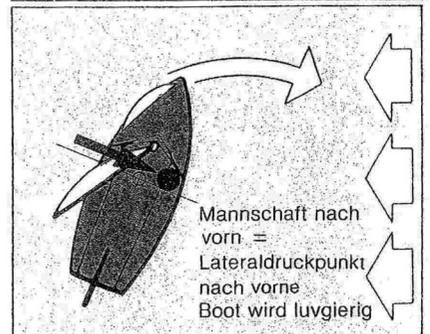
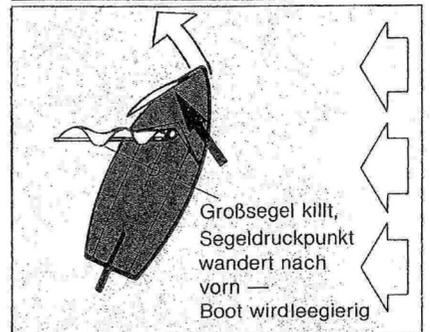
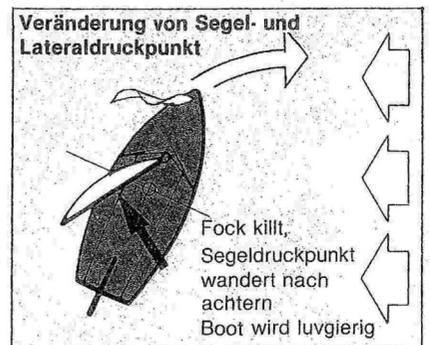
In jedem Fall muß gegengesteuert werden. Das ist nicht nur anstrengend, sondern verursacht auch Fahrtverlust, weil das ständig leicht eingeschlagene Ruderblatt bremst.

Wie ist Luvgerigkeit zu beheben?

- Traveller nach Lee
- Fockschotholepunkte weiter einwärts versetzen
- Vorsegel vergrößern
- Vorsegel weiter nach vorn versetzen
- Mast nach vorn versetzen
- Großsegel verkleinern (Reffen)
- Schwert und Ruderblatt aufholen
- Mannschaft nach achtern

Wie ist Leegierigkeit zu beheben?

- Traveller nach Luv
- Fockschotholepunkte weiter nach auswärts versetzen
- Vorsegel verkleinern
- Vorsegel weiter nach achtern versetzen
- Mast nach achtern versetzen
- Schwert und Ruderblatt fieren
- Mannschaftsgewicht nach vorne



Wahrer und scheinbarer Wind

Der tatsächlich wehende Wind, ist der **wahre Wind**. Seine Richtung und Stärke (Geschwindigkeit) kann man nur an einem festen Punkt feststellen oder messen. Auf einem Boot, so lange es am Steg oder vor Anker liegt. Sobald es jedoch Fahrt aufnimmt, werden Richtung und Stärke durch den Fahrtwind beeinflusst. Der wahre Wind wandelt sich zum **scheinbaren Wind**. Nur dieser ist an Bord spürbar und maßgeblich für die Kurse. Nur die Richtung des scheinbaren Windes zeigt der Verklücker auf dem Masttopp an. Je schneller ein Boot segelt, um so stärker wird der Fahrtwind und um so mehr weicht die Richtung des scheinbaren Windes von der des wahren Windes ab.

● Der scheinbare Wind fällt stets vorlicher ein als der wahre, ausgenommen auf Vorm-Wind-Kurs.

Man segelt scheinbar höher am Wind als „wirklich“.

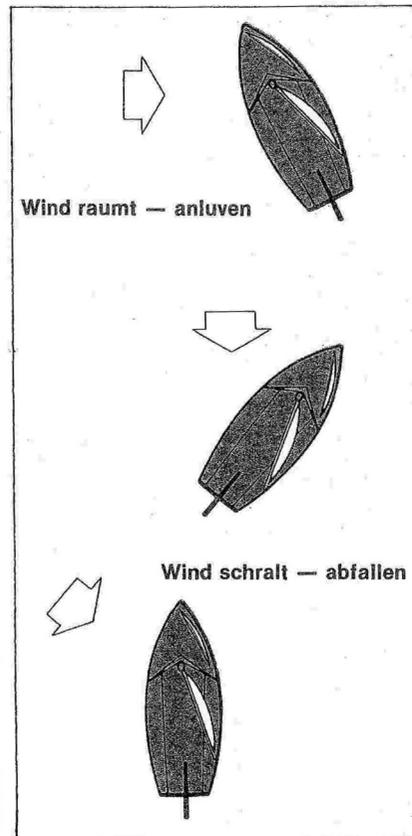
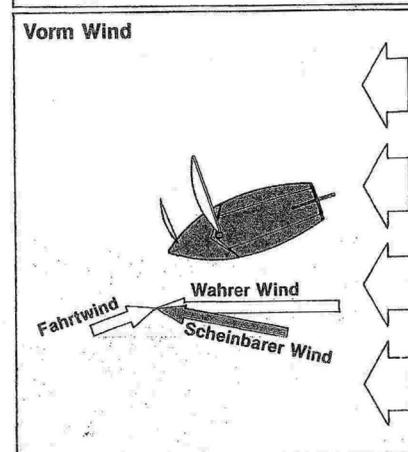
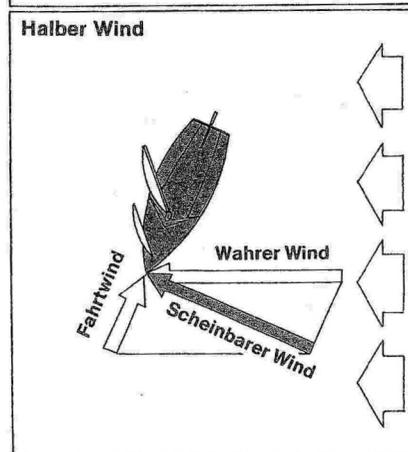
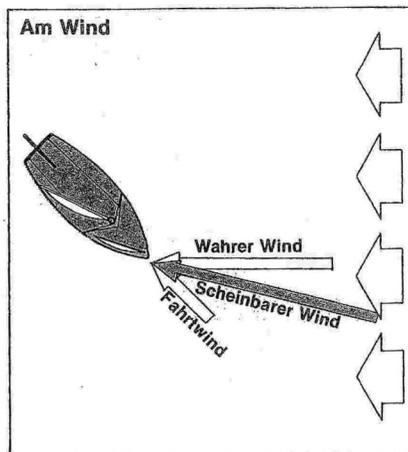
● Je mehr ein Boot anluvt, um so stärker wird der scheinbare Wind, je mehr es abfällt, um so mehr nimmt er ab.

Auswirkungen des Fahrtwindes

Am Wind fällt der scheinbare Wind am vorlichsten ein und weht wesentlich stärker als der wahre Wind.

Halber Wind Der scheinbare Wind ist merklich schwächer geworden. Er fällt zwar immer noch vorlicher als der wahre Wind ein, erreicht aber nicht mehr dessen Stärke.

Vor dem Wind fallen wahrer und scheinbarer Wind zusammen. (Zur besseren Verdeutlichung wird hier ein etwas raumer Kurs gezeigt.)



Raumen und Schralen

Raumen bedeutet, daß der Wind nach einer Richtungsänderung weiter von achtern und somit günstiger einfällt,

schralen, daß er vorlicher, also ungünstiger einfällt. Wer am Wind segelt muß bei schralendem Wind von seinem Kurs abfallen, bei raumendem kann er Höhe heraussegeln.

Die Ursachen für diese Erscheinung sind unterschiedlich. Einmal schwankt der wahre Wind in seiner Richtung. Zum anderen kann die Geschwindigkeit des Bootes zunehmen, so daß der scheinbare Wind vorlicher einfällt, also schralt.