

Stabilität von Sportbooten

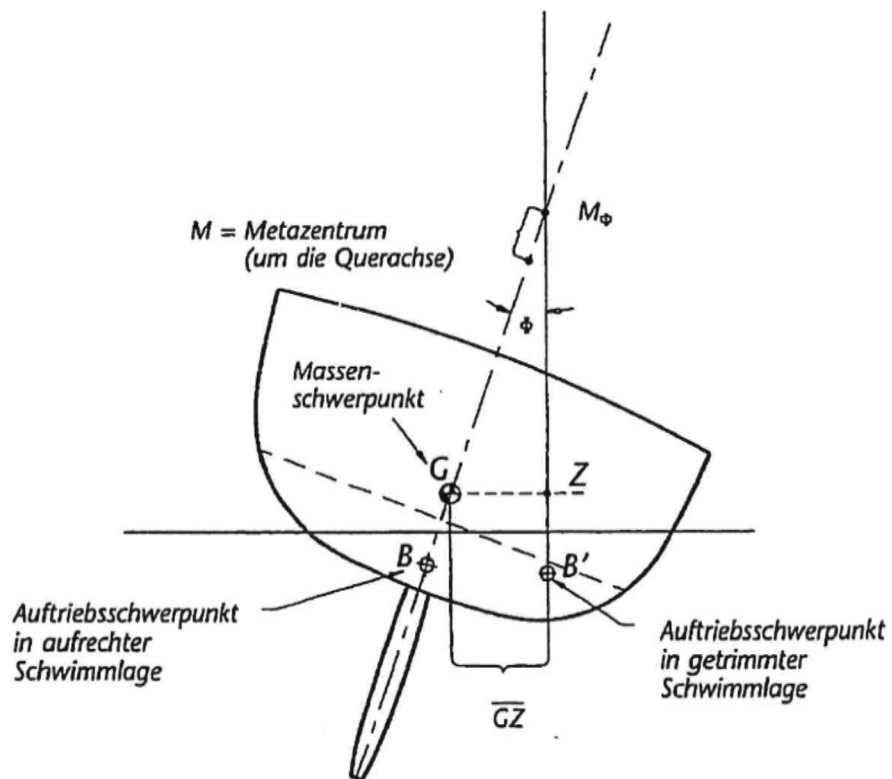


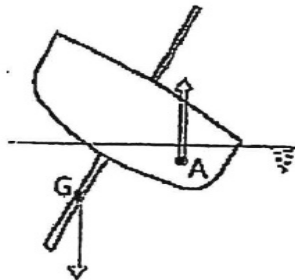
Abb. 4.12
Stabilität bei großen Krängungswinkeln

Bearbeitet durch:	Erstellt am:	Version:	Geprüft QMB:		Freigabe GF:		Seite
MTho	01.11.2019	1	BSR	01.11.2019	CI	01.11.2019	1 von 6

Stabilität von Sportbooten

Das Krängungsverhalten eines Segelbootes hängt wesentlich von der Rumpfform und Gewichtsverteilung des Bootes (inklusive der Besatzung) ab. Es gibt zwei Komponenten, durch die eine Krängung wieder ausgeglichen werden kann. Außer in wenigen Sonderfällen (rein formstabile Boote) setzt sich die Stabilität immer aus beiden aufrichtenden Komponenten zusammen:

- Gewichtsstabilität – ein tief liegender Ballastkiel zwingt das Boot wieder in die aufrechte Lage (Stehaufmännchen-Prinzip).
- Formstabilität – die Form des Rumpfes begünstigt eine Rückkehr in die Ausgangslage.



Gewichtsstabilität

Bearbeitet durch:	Erstellt am:	Version:	Geprüft QMB:		Freigabe GF:		Seite
MTho	01.11.2019	1	BSR	01.11.2019	CI	01.11.2019	2 von 6

Gewichtsstabilität

Bei überwiegend gewichtsstabilen Booten, meist Yachten, trägt der Kiel oft etwa 35–50 % zum Gesamtgewicht des Bootes bei. Er setzt der Krängung eine aufrichtende Kraft entgegen. Dadurch ist eine Kenterung nur unter sehr schweren Wind- und Seegangsbedingungen möglich.

Im nebenstehenden Bild ist G der Gewichtsschwerpunkt (Schwerpunkt des Bootes) und A der Formschwerpunkt (Schwerpunkt der verdrängten Wassermasse). In diesen Punkten kann man sich die Gewichts- bzw. Auftriebskräfte vereinigten denken. Für die Gewichtsstabilität ist die Lage von G ausschlaggebend: Bei zunehmender Krängung wandert der Gewichtsschwerpunkt nach außen und erhöht damit das aufrichtende Drehmoment.

Außerdem verringert sich bei zunehmender Krängung der Winddruck am Segel.

Im nebenstehenden Bild ist G der Gewichtsschwerpunkt (Schwerpunkt des Bootes) und A der Formschwerpunkt (Schwerpunkt der verdrängten Wassermasse). In diesen Punkten kann man sich die Gewichts- bzw. Auftriebskräfte vereinigten denken. Für die Gewichtsstabilität ist die Lage von G ausschlaggebend: Bei zunehmender Krängung wandert der Gewichtsschwerpunkt nach außen und erhöht damit das aufrichtende Drehmoment.

Im nebenstehenden Bild ist G der Gewichtsschwerpunkt (Schwerpunkt des Bootes) und A der Formschwerpunkt (Schwerpunkt der verdrängten Wassermasse). In diesen Punkten kann man sich die Gewichts- bzw. Auftriebskräfte vereinigten denken. Für die Gewichtsstabilität ist die Lage von G ausschlaggebend: Bei zunehmender Krängung wandert der Gewichtsschwerpunkt nach außen und erhöht damit das aufrichtende Drehmoment.



Bearbeitet durch:	Erstellt am:	Version:	Geprüft QMB:		Freigabe GF:		Seite
MTho	01.11.2019	1	BSR	01.11.2019	CI	01.11.2019	3 von 6

LF 7 Rumpfkonstruktion auswählen

03 Stabilität & Schwimmfähigkeit

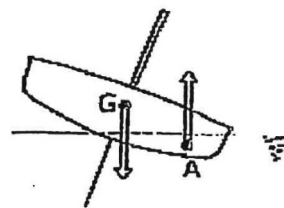
Stabilität von Sportbooten

Bei aufrechter Lage des Bootes wird auf beiden Seiten des Rumpfes gleich viel Wasser verdrängt. A befindet sich dann mittig im Rumpfquerschnitt, es entsteht kein Drehmoment. Mit zunehmender Krängung (siehe Bild) wird Wasser vor allem auf einer Seite des Rumpfes verdrängt. Dadurch wandert A nach außen, es entsteht ein Drehmoment. Je breiter das Boot ist, desto weiter wandert A nach außen und desto stärker ist das aufrichtende Drehmoment. Wenn die Krängung zu groß wird, nimmt das Drehmoment allerdings wieder ab, weil dann der breite Rumpf gekippt ist und A wieder näher zur Mitte liegt. Eine leichte Krängung wird daher durch das kräftige aufrichtende Drehmoment kompensiert („Wasserwiderstand“), während eine zu starke Krängung zum Kentern des Bootes führt.

Außerdem verringert sich bei zunehmender Krängung der Winddruck am Segel. Auch die Crew kann der Krängung entgegenwirken, indem sie ihr Gewicht nach Luv verlagert.

Es gibt sogar Beispiele für komplett formstabile Bootstypen mit negativer Anfangsstabilität. Diese besitzen im Ruhezustand keine aufrechte Schwimmelage.

Formstabilität



Formstabilität

Bearbeitet durch:	Erstellt am:	Version:	Geprüft QMB:		Freigabe GF:		Seite
MTho	01.11.2019	1	BSR	01.11.2019	CI	01.11.2019	4 von 6

Holzbootsbau

Auf die Querverbände wirkt in erster Linie der Wasserdruck von außen, der mit größer werdender Tiefe zunimmt (Abb. 174).

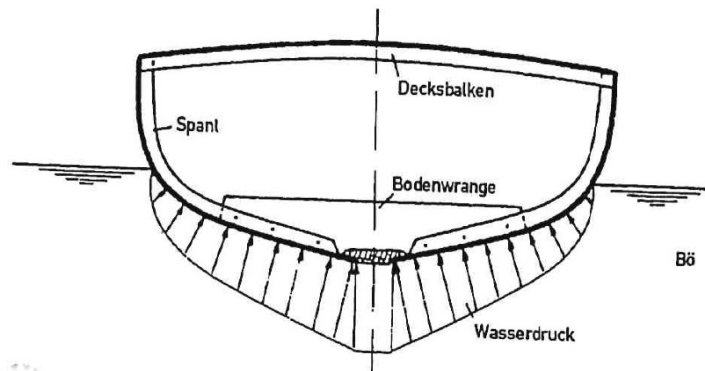


Abb. 174: Die auf die Querverbände wirkenden Kräfte des Wasserdrucks

Die Spanten verhindern das Eindrücken der Außenhaut und die Bodenwangen das Zusammenklappen beider Rumpfhälften, Decksbalken und Duchten versteifen den ganzen Querverband.

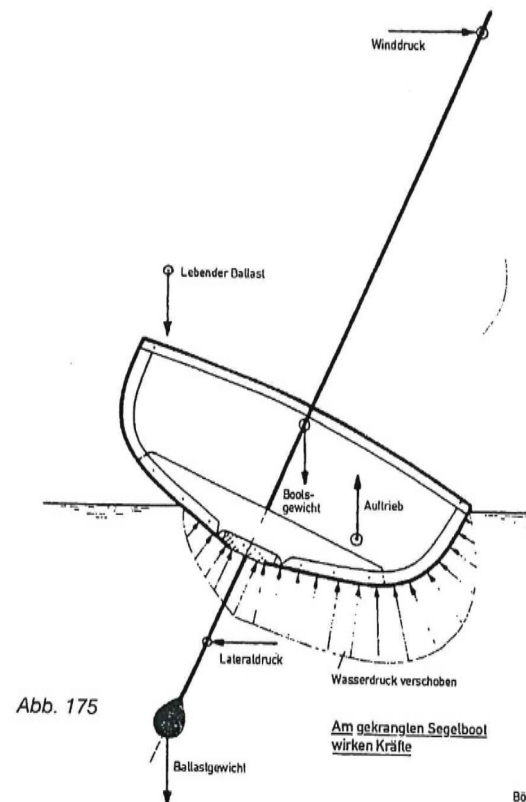
Bei der Fahrt parallel zu den Wellen entstehen Schlingerbewegungen, d.h. Bewegungen um die Längsachse des Bootes. Vielfach werden diese Bewegungen auch mit „Rollen“ bezeichnet. Die Seiten tauchen abwechselnd erheblich tiefer ein als bei ruhigem Wasser. Die seitlichen Druckkräfte greifen über die ganze Spanthöhe an, wobei auf der anderen Seite der Gegendruck völlig fehlen kann. Hierbei wird der gesamte Querverband auf Verschieben beansprucht. Horizontal- und Vertikal-knie, Rahmenspanten und Schotte wirken dem entgegen.

Bearbeitet durch:	Erstellt am:	Version:	Geprüft QMB:		Freigabe GF:		Seite
MTho	01.11.2019	1	BSR	01.11.2019	CI	01.11.2019	5 von 6

LF 7 Rumpfkonstruktion auswählen

03 Stabilität & Schwimmfähigkeit

Stabilität von Sportbooten



Weitere Kräfte wirken auf die Querverbände eines gekrängten, am Winde fahrenden Segelbootes (Abb. 175). Der Segeldruck in Höhe des Segelschwerpunktes auf der einen Seite die Gegenkräfte des Ballastgewichtes, des lebenden Ballastes des verstärkten Auftriebes in Höhe des Formschwerpunktes der Leeseite und die Lateralkraft verursachen gegeneinander wirkende Drehmomente, die besonders hohe Spannungen den Decksbalken und den Bodenwrangen erzeugen. Da Mast, der tote und der lebende Ballast nicht genau übereinander liegen, treten zudem im Bootsrumpf Drehspannungen (Torsionsspannungen) auf.

Bei der Fahrt schräge zu den Wellen wird das Segelboot wechselnden Richtungen – durch Segeldruck und Seegar verdreht. Es treten also wechselnde Torsionsspannungen. Dabei werden besonders die Längsspannten, Balk- und Kiweger, Kiel und Kielschwein, die Außenhaut und die örtliche Versteifungen beansprucht.

Wir erkennen leicht, daß die Bootsverbände in allen Richtungen (Druck, Zug, Biegung und Torsion) beansprucht werden und daß die angreifenden Kräfte dauernd wechseln. Solche Werkstoffe würden in kurzer Zeit brechen und solche mit geringer Festigkeit verformen. Nur feste und elastische Werkstoffe können standhalten. Da die Bootsbauwerkstoffe aber auch leicht sein sollen, dürfen nur solche bester Qualität verwendet werden. Der Bootsbauer sollte sich beim Erstellen von Neubauten für die Sicherheit des Wassersportlers mitverantwortlich fühlen und die Sicherheitsbestimmungen, die für die Bootsschiffahrt gelten, auch hierbei beachten.

Bearbeitet durch:	Erstellt am:	Version:	Geprüft QMB:		Freigabe GF:		Seite
MTho	01.11.2019	1	BSR	01.11.2019	CI	01.11.2019	6 von 6