

## **Jordan–Series–Drogue eine Recherche von Dr. Hans Lampalzer , April 2010**

„*Nie würde ich eine Yacht mit dem Heck im Sturm gegen die See legen!*“, war meine Reaktion als ich bei Dashew das erste Mal etwas über den Jordan-Series-Drogue (JSD) las. Er würde eine Yacht mit dem Heck voraus durch eine brechende See ziehen? Würde denn ein Brecher das Schiff nicht sofort versenken!?

Der beeindruckende Artikel „Schwerwettersegeln?“ (TO, Juli/09) von Ortwin und Elli Ahrens hat mich veranlasst, der Sache neu auf den Grund zu gehen. Die Ergebnisse sind mitteilenswert.

### **Name, prinzipielle Konstruktion**

**Jordan, Donald:** ... ist der Erfinder des JSD (gest. 2008), war als „aeronautical engineer“ beteiligt an der Entwicklung von Flugzeugen, die von Flugzeugträgern aus starten und landen können. Seinen „series drogue“ hat er weder patentiert noch die Erfindung kommerzialisiert.

„**drogue**“: Das Wort wird verwendet für alles, was beim Ablaufen vor einem Sturm nachgeschleppt wird (Leinen, Eimer, Reifen, Schleppanker usw.), um ein Schiff zu bremsen und in Längsrichtung vor den anlaufenden Wellen zu halten.<sup>1)</sup> In Übersee wurde eine ganze Reihe von Bremssystemen entwickelt, eines davon ist der JSD.

„**series**“: Serie, Reihe, Folge

Das Wort spiegelt die Konstruktion des Jordan-Seeankers wider: viele schultütenähnlich zusammengenähte Segeltuch-Röhren (-kegel, -konusse), die an beiden Seiten offen sind, werden auf einer starken Nylontrosse im Abstand von etwa ½ m befestigt. Die Anzahl richtet sich nach der Verdrängung der Yacht. Die Trosse erhält ein Gewicht am Ende, damit das System unter Wasser und auf Spannung bleibt. Damit das Schiff besser vor den anrollenden Wellen gehalten werden kann und um die Zugkräfte auf die Befestigungen am Schiff zu halbieren, wird zwischen den Heckbefestigungen und der Trosse ein „Zügel“ aus zwei Leinen, die ein V ergeben, geschoren.

### **Beispiel eines JSD für eine Yacht mit 6,75 t Verdrängung**

- Länge der Schleppleine: 76 m
- Zahl der Dacron-Kegel: 107
- Länge des Zügels: 2,5 x Breite des Hecks
- Gewicht am Ende, z. B. Kette: 6.75 kg

**Preise** (Jan. 2010): Es gibt mehrere Anbieter. Für meine Yacht von 8 t Verdrängung (7 t + 1 t Zuladung) wurde ein System mit 116 Kegeln empfohlen. Es würde bei ~ 700 bis 1.000 € liegen, dazu Fracht mit ~ 210 bis 290 €.

Zoll: aus EU-Ländern kein Zoll und keine MwSt, sonst 8 % (für „Seile aus synthet. Fasern“) + 19 % MwSt (nach Zollauskunft, Tel.: 0351/744834-510).

**Selbstbau:** Bei Earl Hinz und David Lynn<sup>2)</sup> kann man detailliert nachlesen, wie man einen JSD in Eigenregie anfertigt. Wichtige Zahlen liefert der Coastguard-Report (s. weiter unten). Es gibt Bausätze zu kaufen; sie liegen bei ~ 600 bis 700 €.

### **Entwicklung**

Donald Jordan, betroffen durch das Fastnet Disaster 1979, überlegt, wie Yachten solche Stürme überstehen könnten. Ihm war aufgefallen, dass man nach der Katastrophe zwar die Bauweise der beteiligten Yachten untersuchte, nicht aber, ob ein Treib- oder ein Schleppanker das Durchkentern hätte verhindern können. Hier setzt er an, mit naturwissenschaftlicher Denkweise und den Methoden des modernen Ingenieurs.

Er beginnt seine Tests im eigenen Versuchstank mit Bootsmodellen (langer Kiel, gemäßigt langer Kiel, Fin-Kiel) und mit einer eigens konstruierten Vorrichtung, um Brecher unterschiedlicher Masse und Wucht zu erzeugen. Aus stroboskopisch aufgenommenen Fotos

errechnet er Beschleunigung und Geschwindigkeit der Yachten, wenn sie von einem Brecher getroffen werden. Wie verhalten sie sich, wenn sie breitseits getroffen werden, wie wenn sie in Wellenrichtung liegen?

Ab einer gewissen Größe des Brechers, die in einem bestimmten Verhältnis zur Größe der Yacht steht, kentern alle 3 Modelle, unabhängig von Konstruktion oder Lateralplan.

*„Die Vorstellung, dass ein Brecher das Schiff 'trifft' und dass das Wasser des Brechers den Schaden verursacht, ist eigentlich falsch. Tatsächlich wird das Boot durch den vorderen Anstieg der Welle angehoben, ohne Anprall. Wenn es den brechenden Kamm erreicht, ist die Geschwindigkeit des Schiffes nahezu gleich der Wellengeschwindigkeit. ... Der Schaden entsteht, wenn die Yacht durch die Welle vorwärts geschleudert wird und auf das grüne Wasser im Wellental aufschlägt.“*

Nun testet er den Einfluss von Treibankern und Schleppbremsen im Freien. Die Brecher werden dabei von einem großen Boot der Coastguard erzeugt. Jordan erkennt, dass der Treibanker am Bug nicht die richtige Lösung ist.

Deshalb wendet er sich der Hecklösung zu. Vielleicht wurde er angeregt von der Art, wie Flugzeuge beim Landen auf Flugzeugträgern mittels Fangleinen abgebremst werden:

*„Wenn die Yacht von einer brechenden Welle getroffen wird, ist ihre Beschleunigung so hoch, ... dass das Schiff nicht mehr als 3 bis 3,5 m braucht bevor es Wellengeschwindigkeit erreicht. Deshalb muss eine Schleppbremse nicht nur abbremsen, sondern sie muss das Boot einfangen, bevor es umgedreht wird oder sogar über den Bug kentert. ... Das muss innerhalb von 1 oder 2 Sekunden geschehen. ... Mit einer langen, elastischen Leine und einer Bremse bestehend aus nur einem Element, kann dies nicht erreicht werden.“*

Als nächstes entwickelt Jordan die hintereinander angeordneten Segeltuch-Konusse, eine geniale Lösung, weil die Kraft, die der einzelne Konus erzeugt und die umgekehrt auf ihn wirkt, klein bleibt. Weil die Spitzenlast in Beziehung zur Verdrängung steht, muss die Anzahl der Konusse angepasst werden.

Es folgen Versuche in einem Wellenkanal mit Glaswänden, um das Unterwasserverhalten der Neu-Entwicklung zu optimieren. Am Schluss stehen realistische Tests mit einem Rettungsboot der US-Coastguard in der Mündung des Columbia-Rivers mit seiner ausgeprägten Barre.

Beteiligt an der Neuentwicklung war die **U. S. Coast Guard** (1989). Im **Coast-Guard-Report** (No.: CG-D-20-87) beschreibt, wie der JSD funktioniert, erläutert die Tests, enthält Tabellen über die auftretenden Kräfte, Zahl der notwendigen Konusse, Stärke der Schlepptrossen und gibt Instruktionen, wie man den JSD anfertigt<sup>3)</sup>.

Ich versuche, ergänzend zu dem bereits Gesagten, das Wesentliche des Reports zusammenzufassen:

- Die meisten Stürme erzeugen keine brechenden Seen. Segler, die solche Stürme erlebt haben, könnten zu der Überzeugung gelangen, dass die bisher angewandten Taktiken - Beidrehen, Treiben lassen, Ablaufen - ausreichen, um ein Durchkentern zu verhindern. Das ist ein schwerer Fehler. Denn nicht die Höhe der Welle ist gefährlich, die brechende See ist es. Keine der o. g. Taktiken kann eine Kenterung verhindern, wenn eine brechende See zuschlägt.
- Bei einer brechenden Welle stürzt eine große Wassermenge an der Vorderseite der Welle als Kaskade herab. Dieses Wasser bewegt sich mit ungefähr der gleichen Geschwindigkeit wie die Welle selbst.
- Wenn die Segeltuchkonusse Widerstand erzeugen, wird die Schleppleine gestrafft und zieht die Yacht über den Wellenkamm und durch den Brecher.

Die Kräfte, die dabei auf das Schiff einwirken, entsprechen in etwa dem Displacement der Yacht.

- Hochelastische Leinen sind ungeeignet. Die Yacht könnte kentern, bevor die Bremswirkung einsetzt. (Anm.: Leinen ohne Reck sind wohl ebenfalls problematisch sein; die Kraftspitzen dürften zu hoch werden.)

- Viele Segler zögern, einen Schleppanker am Heck auszubringen, weil sie fürchten, dass die Yacht Schaden erleidet, wenn ein Brecher auf den Spiegel, das Cockpit und den Niedergang aufschlägt.

Die Tests mit den Modellen zeigen, dass dies kein unlösbares Problem sein sollte: Das Heck hat mehr Auftrieb als der Bug und steigt mit der Welle. Weil das Boot nahezu auf Wellengeschwindigkeit beschleunigt wird, ist die Geschwindigkeit des Brechers nicht viel höher als die des Schiffes.

- Trotzdem kann ein Brecher einsteigen, das Cockpit fluten und den Niedergang treffen. Wenn eine Yacht einen JSD ausbringt, ist ein Aufenthalt im Cockpit (lebens-)gefährlich.

- Bei einem ernsten Treffer kann die Beschleunigung, und zwar sowohl die lineare als auch die Winkelbeschleunigung, hoch sein.

- Mit einem Jordan-Drogue im Schlepp sollte eine solid konstruierte und gebaute Fiberglas-Yacht einen Sturm ähnlich dem des Fastnet-Sturms durchstehen.

(Das ist sozusagen der Referenz-Sturm, demgemäß Jordan seinen Schleppanker konstruiert. Seine Testwellen entsprechen einer realen Wellenhöhe von 7 – 10 m und einer angenommenen Windgeschwindigkeit von ~ 110 km/h = Bft 11, wie im Fastnet-Sturm gemessen.)

### Einige Zahlen des Reports

Die Kräfte, die ein einsteigender Brecher auf die Yacht ausüben würde, sind erschreckend.

Nach Jordan

... beträgt die Beschleunigung der Yacht etwa „2 g“ (g = Erdanziehungskraft), wenn sie von einer brechenden See getroffen wird.

Würde jemand ungesichert 1 sec lang mit 2 g beschleunigt, so würde er nach dieser Sekunde mit ~ 70 km/h, bei 2 sec bereits mit ~140 km/h durch die Kajüte schießen<sup>4)</sup>.

... sollten die **Sicherheitsgurte** „4 g“ aushalten.

Das Schiff wird bei der Beschleunigung durch die Welle vom JSD zunächst „geradegerichtet“, also kreisförmig bewegt, bevor es gebremst wird. Es lässt sich kaum vorhersagen, in welche Richtung man im Innern geschleudert wird.

Besser als sich mit den Lifebelts festzumachen, wären wohl Hüftgurte oder Drei-Punkt-Sicherungen, ähnlich jenen im Auto. Selbst liegend in der Koje wird man sich anhängen müssen.

Nachlesenswert ist in diesem Zusammenhang „Schwerwettersegeln – Sturmtaktiken“ (von Jens Kohfahl, TO Juli 2008) mit Hinweisen für die Sicherheit von Schiff und Crew.

... ist den **Befestigungen am Heck** besondere Beachtung zu schenken.

Die Zuglast verteilt sich auf zwei Punkte. Zu kalkulieren sind 70 % der Gesamt-Belastung, weil der Zug nicht immer exakt nach hinten erfolgt. Bei einer 8-t-Yacht wären das jeweils ~ 4200 kp, bei einer 9-t-Yacht ~ 4700 kp.

... sollten das **Heck**, die **Niedergangsschotten** und die cockpitseitigen **Wände der Kajüte**

einer Belastung standhalten, die einem Wasserstrahldruck von „4,5 m/s“ entspricht.

Nehmen wir an, das Niedergangsschott wäre 1 m<sup>2</sup> groß. Dann würde auf das Schott bei dieser Kraft das Gewicht von 1 Tonne (1000 kg !) drücken, natürlich ebenso auf seine Halterungen. Und ebenso auf Heck und Cockpit-/Kajütwand.<sup>5)</sup>

### Erfahrungen

Dave Pelissier, der als erster den JSD kommerziell anbot (AceSails), formuliert auf seiner Webseite: „*Der Series-Drogue ist seit über 20 Jahren auf See. Kein Boot wurde je verloren...*“

*Gegenwärtig kenne ich wenigstens 50 Beispiele, die mir berichtet oder die publiziert wurden, in welchen der Jordan Drogue ausgebracht worden war. “*

Bei allen aktuellen englischen Autoren, die über Sturmtaktiken sprechen, nimmt der Jordan-Schleppanker einen besonderen Platz ein.

Auch bei Steve Dashew<sup>6)</sup>: *„Es ist keine Frage: die Jordan-Bremse funktioniert. Eine ganze Anzahl von Seeleuten hat dies bezeugt.“*

Er fährt fort: *„Das Problem ist, dass der Series Drogue ... vielleicht allzu gut funktioniert, so dass – weil der JSD das Heck zur anlaufenden See hält – dieses und die Teile, die sich in unmittelbarer Nähe befinden, nämlich Cockpit und Niedergang, in Gefahr sind.“*

*Trotz Dons Erläuterungen bleibt dies für uns eine Sorge bei Booten, die achtern verwundbare Strukturen aufweisen. ... Bei einer Yacht mit festem Heck und Mittelcockpit, so dass eine einsteigende See keine Probleme verursacht, ... ist vielleicht der Series Drogue die ultimative („ultimate“) Waffe. Das gilt auch für Flushdeck-Konstruktionen mit horizontal liegendem Niedergangsluk, bei welchem die See nicht direkt auf das Niedergangsschott treffen kann. ... Dagegen sind viele Fahrten-Katamarane mit ihren achterlichen Schiebetüren extrem verwundbar. ... Dasselbe gilt für moderne Regatta- oder Fahrtenyachten mit offenem Heck.“*

Der Bericht von Robert Burns, den Dashew anschließt, ist sicherlich als Illustration gedacht: *„Meine Erfahrung beruht auf einer Durchquerung des Golfstroms im Juni 1992. Ich traf auf Bedingungen, die von anhaltenden Bft. 10 erzeugt wurden, etwa 18 Stunden lang. ... Die Wellenhöhe betrug durchschnittlich 9 m. Ich war Kapitän einer Mittelcockpit-Yacht, einer Contest 40 (8 t)... Wir liefen etwa 6 Stunden lang ab, wobei wir die brechenden Seen hinabsurften. So weiterzumachen, war zu gefährlich, und bei Einbruch der Dunkelheit brachten wir den Jordan-Series-Drogue über Heck aus. ...*

*Auf dem Höhepunkt des Sturms verloren wir den Jordan-Drogue. Die Schlepptrosse hatte sich durchgescheuert. ... Innerhalb weniger Augenblicke ... lagen wir breitseits zur See. Wir wurden von einem Brecher getroffen ... Die einsteigende Welle zerschlug das Schott des Niedergangs und überflutete den Salon. ...“*

Wasser in Achterkabine und Maschinenraum, Niedergang zertrümmert, Salon überflutet - das bei einer Mittelcockpit-Yacht, bei der nach Dashew „eine einsteigende See keine Probleme verursacht“.

Die Lehre kann nur sein: Wer sich mit einem JSD ausrüstet, muss alle gefährdeten Bereiche massiv verstärken, wenn sie strukturell nicht über alle Zweifel erhaben sind.

Eigner von **Metallschiffen** haben es relativ einfach. Sie brauchen vermutlich keine Angst zu haben bezüglich der Stabilität von Heck und Cockpit-/Kajütwand.

Die Steckbretter des Niedergangs wird man einfach austauschen wollen. Am besten gegen Carbonplatten. Das ist allerdings nicht billig.<sup>7)</sup>

Halb so teuer wäre, dünne Karbon-Platten auf die Steckbretter aufzukleben. Bei einem 8-mm-Brett (Marine-Sperrholz) sollte eine bidirektionale Carbonfaser-Platte (CFK) von 2 mm (besser 3 mm) Stärke ausreichen, um bei dem angenommenen Wasserdruck nicht zu brechen. Die Karbon-Platte müsste auf der Innenseite (!) des Niedergangs bündig und unverrückbar auf das Sperrholz geklebt werden.<sup>8)</sup>

Aber es wird noch immer eine Durchbiegung geben, im schlimmsten Fall soweit, dass das Brett aus der U-Führung springt.

Ich würde eine Art „Schild“ bauen, der den Niedergang seitlich überlappt, aus 18mm-Sperrholz, mit 2 Lagen Roving 500 gr/m<sup>2</sup>, beidseitig. Dieser Schild muss sicher fixiert werden, da er ja ebenfalls mit 2 g irgendwohin beschleunigt wird.

Am Heck müssten Ösen angeschweißt werden (vgl. Ahrens), an welche der JSD festgeschäkelt wird. Stärke der Öse und Durchmesser des Schäkkelbolzens mind. 15 mm (Stahl) bei einer Yacht mit 8 t Verdrängung (s. weiter unten).

## GFK- und Holzyachten

### *Anschlagpunkte für den JSD*

Jordan rät von Klampen oder Winschen, über die man den JSD legt, ausdrücklich ab; sie könnten aus dem Deck gezogen werden. Er empfiehlt püttingähnliche, horizontale Verankerungen. Sie sollen oben an den Rumpfsseiten, unmittelbar vor dem Spiegel, mit Bolzen so befestigt werden, dass ihr Ende nach achtern etwas übersteht. Die Niro-Platten haben dort Bohrungen, in welche der JSD mit Schäkeln eingehängt wird.

David Lynn listet Maße dieser Niro-Platten für unterschiedliche Schiffsgrößen auf; er hat auch Fotos eingescannt.<sup>9)</sup>

Für eine Yacht mit 8 t Verdrängung würden die Konusse einen Zug von ~ 6000 kp erzeugen (ein 9-t-Yacht würde es auf ~ 6700 kp bringen). Diese Kraft würde etwa halbiert werden, da sie von zwei Anschlagpunkten aufgenommen wird. Jordan rechnet mit jeweils 70% der Last, weil der Zug nur ganz selten in direkter Verlängerung des Schiffes erfolgt. Das ergäbe eine Kraft von 4200 kp (und 4700 kp bei 9 t Verdrängung). Das wiederum macht eine lange Niro-Platte notwendig von 700 x 70 x 10 mm. Sie würden, nach Lynn, mit je 10 Bolzen (Durchmesser 10 mm) befestigt werden müssen.

Nach den Berechnungen meines Freundes müsste der Abstand zwischen dem achterlichen Rand des Loches, welche den Schäkel für den JSD aufnehmen soll, und dem Ende der Niro-Platte mindestens 12 mm betragen, damit der Stahl nicht ausreißt, besser wären 15mm, bei Niro 20mm.<sup>10)</sup>

Das bedeutet gleichzeitig, dass der Durchmesser des Schäkelbolzens, mit dem der JSD angehängt wird, ähnlich dimensioniert werden sollte: Stahl 15, Niro 20 mm.

David Lynn spricht davon, dass bei einem GFK-Schiff der **Rumpf** an den Anschlagpunkten durch weitere Glasfaser-Lagen verstärkt werden müsste. Das ist nach Einschätzung meines Freundes viel zu wenig. Er empfiehlt innen eine 18-mm-Sperrholzplatte, deutlich größer als der Niro-Streifen außen, und vor allem zusätzlich eine massive Konterplatte aus Niro von 6 mm Stärke, in den gleichen Maßen wie die äußere Platte.

Außerdem ist seiner Meinung nach zu prüfen, ob die **Heckverbände** des Schiffes ausreichend stark sind. In meinem Beispiel (4200 kp Zug) entsteht eine seitliche Last von ~ 1450 kp (bei einem Zugwinkel von 20°)<sup>11)</sup>. Ein Vierkant-Stahlrohr passgenau als Stütze zwischen die Niro-Befestigungsplatten, möglichst nahe am Anschlagpunkt für den JSD, würde die Konstruktion deutlich verbessern.

Mit Hilfe dieser Niro-Platten, an deren Ende der JSD angehängt wird, kann das Problem des **Schamfilen** vermieden werden. Keine Leine wird standhalten, wenn sie mit solchen Kräften über eine Deckskante gezogen wird oder an einer Relingsstütze scheuert.

Das **Heck** zu verstärken, scheint mit Rovings relativ einfach. Allerdings kann ich nicht sagen, wie viele Lagen bei einem Wasserdruck von 1000 kg/m<sup>2</sup> notwendig werden.

Vielleicht wird man zusätzlich Stützwände in Schiffs-Längsrichtung einziehen wollen, welche ihrerseits abgestützt sein müssten. Und hier beginnt das Dilemma: Die Rümpfe moderner Schiffe sind selbsttragend konstruiert; die klassischen Längsversteifungen, an welche man die Abstützungen anbinden müsste, fehlen.

Das gilt in gleicher Weise für die **Cockpit-Kajütwand**; ein echtes Problem.

**Niedergang:** Durch die o. e. Durchbiegung entsteht eine Kraft, die die Wände nach außen drückt. Vergleichen lässt sich dieser Vorgang in etwa mit der Wirkungsweise eines Keiles. Man hat kein gutes Gefühl bei dieser Lösung, jedenfalls nicht bei GFK- oder Holz-Bauten.

Anstatt zu hoffen, dass die Konstruktion standhält, ist Rechnen allemal besser. Deshalb sollte fachlicher Rat eingeholt werden. Die meisten Holz- oder GFK-Schiffe dürften für die entstehenden Kräfte nicht ausgelegt sein.

### **Einholen des JSD**

Es gab wohl mehrfach erhebliche Schwierigkeiten, den JSD wieder an Bord zurückzuholen. Man muss warten, bis sich der Sturm gelegt hat, und dann dauerte es in einigen Fällen mehrere Stunden, trotz Einsatz der Winschen.

Empfohlen wird ein zusätzliches Rückholtau, das am V-Punkt des Zügels angeschäkelt wird. Praktikabel scheint auch zu sein, anschließend eine Leine mit Stopperstek auf der Trosse des JSD festzumachen und diese einzuziehen. Wenn man mit 2 Leinen arbeitet, kann man im Wechsel einholen.

### **Alternativen**

Einig sind sich die Autoren, dass Schiffe von brechenden Seen keinesfalls breitseits getroffen werden dürfen. E. Hinz nennt zwei Werte<sup>12)</sup>: Wenn die Wellenhöhe etwa der Schiffsbreite entspricht, können die Brecher die Yacht kentern lassen. Gegenan zu kreuzen ist dann seiner Meinung zu gefährlich. Entspricht die Wellenhöhe etwa der Länge des Schiffes wird sogar eine Über-Kopf-Kenterung möglich. Weil Steuerfehler beim Ablaufen bei zunehmender Ermüdung wahrscheinlich werden, sind moderne Treibanker und Schleppbremsen sinnvoll.

Die Diskussion „Fallschirmanker versus Schleppbremse“ kann hier nicht geführt werden. Konstruktion und Verhalten der Yacht sollten immer Grundlage für Entscheidungen sein, meinen alle Autoren. Das heißt u. a., dass man für Schiffe, die beim Treiben den Bug zum Wind drehen, eher einen Treibanker empfiehlt, für jene, deren Bug vom Wind wegdreht, einen Schleppanker.

Weil aber nicht jede Yacht die Kräfte, die ein Jordan-Schleppanker erzeugt, aufnehmen kann, bietet sich vielleicht der *Galerider* an.

Was das ist? Auch ich bin zum ersten Mal auf diesen (und andere) Namen gestoßen, als ich für meine Recherche die neuere anglo-amerikanische Literatur gelesen habe. Alle in den letzten Jahren dort veröffentlichten Werke zu Sturmtaktiken gehen ausführlich auf Treib- und Schleppanker ein. In Deutschland wurde bisher nicht eines dieser Bücher zur Kenntnis genommen. Dass es mittlerweile eine moderne, etwa 50jährige Entwicklung dieser Hilfen gibt, ist bei uns unbekannt; eine Diskussion dazu findet nicht statt.

Sollten wir alle durch die Anschauungen unserer Segel-Heroen allzu fixiert sein?

### **Langkieler?**

Jordan experimentierte mit ruhenden Yachtmodellen. Ein ruhendes Schiff kann keine Wirbelzone erzeugen; dazu muss es dynamisch driften.

Relevante Aussagen, wie weit ein Langkieler die Kenterungsgefahr durch seine Verwirbelungszone hinauschieben kann (vgl. „Beidrehen im Orkan?“ TO/Okt 2007), wird letztlich nur eine wissenschaftliche Untersuchung liefern können. Dazu bedürfte es einer engagierten Segler-Vereinigung, welche sie in Auftrag gibt und die Kosten im Dienst an den Mitgliedern und an der Sache auf sich nimmt.

### **Schlussbetrachtung**

Nicht jeder Sturm entwickelt Brecher. Solange dies nicht der Fall ist, scheint beizudrehen, später gegenanzusegeln, und wenn dies nicht mehr möglich ist, abzulaufen am besten (Langkieler: s. oben).

Doch was tun, wenn die Kräfte schwinden? Dann wird man dankbar sein, wenn das Schiff durch eine Schlepp-Bremse vor den Wellen gehalten wird.

Der Jordan Series Drogue erfüllt dies offensichtlich problemlos und ohne dass die Yacht bis aufs äußerste belastet wird. Das ist ein nennenswerter Zugewinn.

Der JSD wurde darüber hinaus mit dem Anspruch konzipiert, auch Fastnet-Bedingungen zu beherrschen.

Den positiven Erfahrungsberichten, die von den Herstellern veröffentlicht werden, sollte man nur bedingt vertrauen. Mit dem Kauf eines JSD allein jedenfalls ist es nicht getan, auch nicht, wenn man die eher dilettantischen Vorschläge aus dem Internet umsetzt, und die eigene GFK-Yacht etwas verstärkt. Dies führt zu einem trügerischen Sicherheitsgefühl.

Die dünnen Zahlen, die Jordan liefert, vermitteln nur ein schwaches Bild davon, was mit einem Schiff passiert, das in eine brechende See gerät. Eine entsprechend konstruierte Yacht aber scheint mit dem JSD auch in Fastnet - Bedingungen eine Chance zu haben.

Ed Arnold: „*Ich habe den JSD mehrfach verwendet, aus Sicherheitsgründen und um die Position zu halten. ... Drei- oder viermal habe ich ihn wegen brechender Seen ausgebracht. Das erste Mal im N-Atlantik südlich von Island bei Bft 10 und Seen von 8 m oder mehr. Das Boot wurde in einem Winkel von 30 Grad mit dem Heck zum Wind gehalten. ... Das Cockpit wurde sehr nass; zuweilen fast gefährlich. Einsteigende Seen füllten es wiederholt, aber keine brach direkt über uns. ...*

*Ähnliche Ergebnisse hatte ich im Golf von Alaska und nahe Kap Horn ... Ich fühlte mich immer sicher, obwohl eine voll an Bord brechende See wirklich Schaden anrichten könnte. ... Heck und Niedergang meiner Alu-Yacht mit langem Kiel sind so konstruiert, dass sie eine brechende See nehmen können. Manche Yachten wären dazu nicht stark genug.*“<sup>(13)</sup>

Ich bin überzeugt, dass sich der Jordan-Schleppanker durchsetzen wird und dass auch GFK-Schiffe, die für die Hohe See gedacht sind, in Zukunft JSD-tauglich konstruiert werden können.

Hal Roth: „*This specialized drogue designed for the ultimate storm is not cheap, the hull connections are complicated, and you may never use it. But who can tell when another Fastnet disaster will occur?*“

Dr. Hans Lampalzer  
E-Mail: [Dr.HL@Lampalzer.de](mailto:Dr.HL@Lampalzer.de)

---

<sup>1)</sup> Ich werde „drogue“ mit „Schlepp-Anker“ oder „Schlepp-Bremse“ übersetzen.

<sup>2)</sup> David Lynn, „Heavy Weather Sailing – Making a Series Drogue“, [www.nineofcups.com](http://www.nineofcups.com). Hier findet man auch Maße für die Niro-Befestigungsplatten bei anderer Verdrängung.

<sup>3)</sup> Der Report kann aus dem Internet heruntergeladen werden, u. a. bei Wikipedia, Stichwort: „Jordan Series Drogue“. Die Kapitel des Inhaltsverzeichnisses müssen angeklickt werden.

Umrechnung engl. Maße: 1 inch (in) = 2.54 cm / 1 foot (ft) = 30 cm / 1 pound (lb) = 0.45 kg

<sup>4)</sup> 1 g entspricht ~ 9,81 m / sec<sup>2</sup>, 2 g also ~ 19.62 m/sec<sup>2</sup>. Wenn diese Kraft 1 sec lang einwirkt, ergibt sich eine Geschwindigkeit von 19.62 m/sec = 70,632 km/h.

<sup>5)</sup> Trifft eine Strömung mit der Geschwindigkeit v auf ein Hindernis und wird sie vollständig abgebremst, so entsteht im Staupunkt ein Druck p (pro m<sup>2</sup>) von  $p = 1/2 * \rho * v^2$ .

Seewasser hat eine Dichte  $\rho$  von 1025 kg/m<sup>3</sup>.

$p = 0,5 * 1025 \text{ kg/m}^3 * 4,5^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 = \sim 10378 \text{ ((kg * m}^2) : (\text{m}^3 * \text{s}^2)) = \text{kg} : (\text{m}^3 * \text{s}^2) = (\text{kg * m}) : (\text{m}^3 * \text{s}^2) = 10378 \text{ N/m}^2$ . 1 N entspricht dem Gewicht von 100 gr, also entsprechen 10378 N dem Gewicht von 1037,8 kg. (nach Dr. W. Sichertmann)

<sup>6)</sup> Dashew, „Surviving the Storm“, S. 435 f.

<sup>7)</sup> ~ 1 m<sup>2</sup> Karbon-Epoxy-Platte (CFK), 5 mm stark, kostet gegenwärtig ca. 650,- €; ~ 1 m<sup>2</sup> Carbon-Platte, 1 mm, ca. 325,-; ~ 1 m<sup>2</sup> Carbon-Hybrid (Kernlagen aus Karbon, Decklagen aus E-Glas), 1 mm, ca. 295,- €. Lieferbar z. B. von Carbon-Composite. Karbonplatten können einigermaßen normal bearbeitet werden: Sägen, Bohren, Verkleben; ihre angeschnittenen Ränder müssen versiegelt werden. Hinweise z. B. bei [www.carbon-blog.de](http://www.carbon-blog.de)

<sup>8)</sup> Die Berechnungen dazu hat mein Freund, ein Dipl. Ingenieur, durchgeführt. Folgende Parameter wurden angenommen: Der Druck entsteht nicht schlagartig; Fläche: 1 m<sup>2</sup>; Sperrholz: 8 mm; 0-Linie des Druck-Zug-Verlaufs: auf der Grenze zwischen den beiden Materialien; Zugfestigkeit des bidirektionalen Geleges: 1300 N/mm<sup>2</sup> (nach [www.carbon-blog.de](http://www.carbon-blog.de)); Sicherheitssaufschlag: 100% .

Das Carbon-Composit-Schott würde überschlagsmäßig 830 N/mm<sup>2</sup> erreichen.

Allerdings ist Karbon nicht gleich Karbon. Man sollte sich vom Hersteller die Zugfestigkeit bestätigen lassen.

<sup>9)</sup> David Lynn, [www.morganscloud.com](http://www.morganscloud.com), Stichwort "Heavy Weather". Leider sind die Werte nicht nachprüfbar.

Die Anzahl der 10mm-Bolzen scheint etwas überdimensioniert, 8 statt 10 sollten genügen.

<sup>10)</sup> Rechnung mit folgenden Werten: Bruchdehnung von Stahl 500 N/mm<sup>2</sup>; Zug 4000 kp, Sicherheit 50 %; bei Niro ist die Zugfestigkeit etwas geringer, also ~ 20 mm

<sup>11)</sup> seilt. Kraft = 4200 kp x sin 20 (Zugwinkel) = 1436 kp; bei 30° wären es 2100 kp.

<sup>12)</sup> E. Hinz, Heavy Weather Tactics, S. 14

<sup>13)</sup> zitiert bei Hal Roth, S. 130

Literatur:

Bruce, Peter, "Adlard Coles` - Heavy Weather Sailing" 62008

Dashew, Steve & Linda, „Surviving the Storm“, 1999

Hinz, Earl, "Heavy Weather Tactics – Using Sea Anchors & Drogues", 2003

Roth, Hal, "Handling Storms at Sea", 2009.

[www.acesails.com](http://www.acesails.com), [www.jordanseriesdrogue.com](http://www.jordanseriesdrogue.com), [www.morganscloud.com](http://www.morganscloud.com), [www.oceanbrake.com](http://www.oceanbrake.com),

[www.seriesdrogue.com](http://www.seriesdrogue.com), [www.seriesdrogue.co.uk](http://www.seriesdrogue.co.uk)

Es wurde nach bestem Wissen und Vermögen recherchiert und gerechnet. Haftung übernehme ich nicht.