

**Michael Dienst**

Transactions in Bionic Patents: Bodeneffekt  
nutzendes Vorsegel für Segelboote

**Wissenschaftlicher Aufsatz**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

## **Impressum:**

Copyright © 2013 GRIN Verlag  
ISBN: 9783656475262

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/231071>

**Michael Dienst**

**Transactions in Bionic Patents: Bodeneffekt nutzendes  
Vorsegel für Segelboote**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

## Transactions in Bionic Patents

### Traktat über die Beiträge zu den "Transactions in Bionic Patents"

Die "Transactions in Bionic Patents" bilden eine Sammlung von Schriften zu Patent- und Gebrauchsmusteranmeldungen im Themenfeld Biologie & Technik die in loser Reihenfolge und Terminus erscheint.

Gegenstand der Beiträge zu den Schriften der "Transactions in Bionic Patents" sind Gestaltungsfragen und die kritische Auseinandersetzung mit aktuellen Themen der Bionik, also Technik nach Vorbildern aus der belebten und unbelebten Natur und ihre patentrelevante Umsetzung.

Mit den "Transactions in Bionic Patents" soll der Fortschritt auf dem Gebiet der angewandten Bionik dadurch gefördert werden, dass die dargestellten Patente und Gebrauchsmuster frei von Rechten Dritter und mit ausdrücklicher Genehmigung der Patentanmelder und Inhaber dem Leser dieser Schriften zur Nutzung verfügbar werden.

Gleichzeitig wird ein tieferes Verständnis der Bionik innerhalb des Fachs und der Öffentlichkeit her- und ein rezentes Problemfeld wirklichkeitsnah und verständlich dargestellt. Als Übergeordneter Aspekt gilt es, Lösungswege der Übertragung biologischer Phänomene zu untersuchen, auszuleuchten und Fragestellungen die im Zusammenhang stehen mit Natur und Technik nachzugehen sowie Forschung und Ausentwicklung zum Thema anzustoßen

Die Beiträge zur Schriftensammlung "Transactions in Bionic Patents" sind in deutscher Sprache verfasst. Dem Text kann eine teilweise oder vollständige Übersetzung in englischer Sprache beigelegt werden; Art, Umfang, Anordnung und Organisation der Textteile sind dem Autor überlassen und frei. Die englische Fassung soll den Umfang der deutschen Fassung nicht überschreiten.

In einer Ausgabe der Schriftensammlung "Transactions in Bionic Patents" soll nur ein Werk platziert werden. Der Text kann durch Abbildungen ergänzt werden; die Bildrechte und andere Urheberrechte sind dabei zu achten.

Die jeweiligen Gebrauchsmuster- oder Patentschriften sind dem Anhang beigelegt.

M. Dienst, Berlin.

University of Applied Sciences Berlin, Germany  
BIONIC RESEARCH UNIT

Gebrauchsmuster Nr. 20 2012 011 868.4  
IPC B63H 9/06  
Bezeichnung: Bodeneffekt nutzendes Vorsegel für  
Segelboote in Differentialbauweise .  
Tag der Anmeldung 07. 12. 2012  
Tag der Eintragung 04. 02. 2013  
Anmelder Dienst, Mi. 13437 Berlin

### Technische Beschreibung

#### **Bodeneffekt nutzendes Vorsegel für Segelboote in Differentialbauweise**

Die Erfindung bezeichnet ein Bodeneffektsegel und betrifft einen textilen Tragflügel (Segel für Segelfahrzeuge, insbesondere Segeljollen und Yachten), der bei Halb- und Amwindkursen zusätzlich zum Hauptsegel in einem flachen Winkel zur Wasseroberfläche gefahren wird und dazu dient, vertikale Auftriebskräfte zu generieren.

Das Bodeneffektsegel ist ein bauchiges, asymmetrisch dreieckiges Vorsegel, das aus relativ leichtem Segeltuch hergestellt wird und sich für Amwindkurse und Halbwindkurse eignet.

### **Stand der Technik und der Wissenschaft.**

Die theoretischen Grundlagen des Bodeneffekts sind die des endlichen, Auftrieb erzeugenden Tragflügels. Der Bodeneffekt ist ein physikalisches Phänomen, das aus der Minderung des induzierten, weil auftriebsbedingten, Widerstands der Randkantenströmung eines fluidmechanisch wirksamen Strömungskörpers resultiert. In Bodennähe verändern sich die aerodynamischen Verhältnisse von Tragflächen. Der Auftrieb wird vergrößert, der Auftriebsschwerpunkt wandert nach hinten und der Luftwiderstand wird kleiner. Wenn es gelingt, den auftriebsbedingten Widerstand zu vermeiden, können Tragflächen mit hohen Wirkungsgraden realisiert werden. Segelflugzeuge können im Bodeneffekt unter geringerem Höhenverlust eine wesentlich weitere Strecke als die dem Gleitwinkel entsprechende zurücklegen. Faustregel: Der Bodeneffekt tritt auf, wenn die Flughöhe gleich oder kleiner als die halbe Flügelspannweite des Tragflügels ist [www-4].

Bei biologischen Fliegern wurde das bodennahe Gleiten und auch der Kraftflug dicht über der Wasseroberfläche schon vor geraumer Zeit beobachtet und beschrieben. Übertragungen der Naturbeobachtungen in künstliche, technische Flugsysteme erfolgten zunächst durch Prof. Dr. A. M. Lippisch in den 60er Jahren. Wieselberger, Assistent von Prof. Prandtl in Göttingen, hatte bereits 1920/21 eine Theorie der Bodeneffekte an Tragflügeln veröffentlicht. Sie beruhte auf der Annahme, dass der induzierte Widerstand bei Annäherung eines Tragflügels an den Boden vermutlich kleiner wird. Praktische Versuche mit kleinem Bodenabstand und großer Flügeltiefe haben damals nicht



stattgefunden. Der Finne Kaairo hatte 1932 ein Patent auf die Nutzung des den Bodeneffektes an einem Schlittenfahrzeug erhalten. Es lag nur in finnischer Sprache vor und lange Zeit unbekannt.

**Biologie. Fliegende Fische.** Es gibt etwa 40 Arten in der Familie der fliegenden Fische. Sie kommen vornehmlich in gemäßigten Zonen vor. Die größten Exemplare erreichen eine Körperlänge von 0,45 [m]. Es sind Zwei- und Vierflügler bekannt. Im Laufe der Evolution haben sich die Brustflossen der Tiere zu dünnhäutigen Tragflächen entwickelt. Detaillierte Untersuchungen ergaben aber einen erstaunlichen Wirkmechanismus. Unter Wasser erreicht der Flugfisch eine Geschwindigkeit von maximal 10 [m/s]. Mit dieser Geschwindigkeit schwimmt er in einem flachen Winkel an die Wasseroberfläche, durchstößt sie und stützt sich sodann mit der typisch herausragenden Kante seines Körpers auf den Wasserspiegel. Seine Brustflossen bilden nun eine zur Wasseroberfläche hin gewölbte Tragfläche aus. Der Fisch fliegt. Dieser Flugzustand nahe am Wasserspiegel wird durch den oben angeführten Bodeneffekt begünstigt. Den Vortrieb leistet aber weiterhin die Schwanzflosse des Fisches. Er bewegt er sich nun so schnell, dass nur noch die untere Hälfte der Schwanzflosse wie eine Schiffsschraube im Medium Wasser arbeitet. Diese Antriebsart in Verbindung mit dem Bodeneffekt höchst effizient. Das bodennahe Fliegen im Medium Luft ist extrem widerstandsarm, die Energieeinkopplung, der Antrieb, erfolgt aber im Wasser. Mit Bodeneffekt und Hydroantrieb beschleunigt der Fisch nun auf eine

Geschwindigkeit von bis zu 20 [m/s]. Unter einem Winkel von etwa 10 Grad hebt er von der Wasseroberfläche ab und erreicht dabei eine Flughöhe von 0,5 bis 5 [m]. Durch schnelles Schwingen des Schwanzes beschleunigt er von neuem, dabei entsteht so viel Auftriebskraft, dass er sich wieder in die Luft erhebt. Während der Flucht wendet er diesen Trick drei bis viermal an und fliegt ähnlich wie ein auf die Oberfläche eines Teiches geworfener flacher Kieselstein mehrmals über die Wasseroberfläche [Greg-85].

**Fluggeräte.** In Bodennähe verändern sich die aerodynamischen Verhältnisse von Tragflächen von Flugzeugen. Bei Flügen mit einem Tiefdecker in Bodennähe führt der Bodeneffekt dazu, dass das Flugzeug wesentlich länger schwebt, als das beispielsweise bei einem Hochdecker der Fall ist. Bei Bodeneffektfahrzeugen (Ekranoplan) handelt es sich meist um Wasserflugzeuge, die für den Tiefflug unter Ausnutzung des Bodeneffekts konstruiert sind und daher nur für bestimmte Einsatzzwecke geeignet sind. Bodeneffektfahrzeuge können einerseits Flächenflugzeuge sein, die auch für größere Höhen flugtauglich sind. Andererseits werden Bodeneffektfahrzeuge dann verwaltungstechnisch als Schiffe geführt, wenn die niedrige Flughöhe Bodeneffektfahrzeuge dazu zwingt, verkehrstechnisch mit Schiffen und Booten zu interagieren, sich also dem Schifffahrtsrecht zu unterwerfen. Aus diesem Grund heißen diese Geräte auch „Bodeneffektfahrzeuge, obwohl es physikalisch gesehen Luftfahrzeuge sind, die fliegen (dynamischer Auftrieb, Flugzeuge) und nicht fahren (statischer Auftrieb, Luftschiffe) [www-04].

**Helikopter.** In Leistungsbeschreibungen von Hubschraubern kann man die Begriffe HIGE (für hovering in ground effect) und HOGE (für hovering out of ground effect) finden. Diese Ausdrücke werden typischerweise benutzt, wenn über die Arbeitsgrenzen von Helikoptern bezogen auf die notwendige Motorkraft berichtet wird. Genauso wie bei den Tragflächen von Flugzeugen gibt es bei Helikoptern einen Bodeneffekt in Bodennähe, der als Ergebnis einer Interaktion der abwärts gerichteten Luftströmung des Hauptrotors mit dem Boden für einen erhöhten Auftrieb verantwortlich ist. Luft sinkt von oben in die Rotorscheibe, wird abwärts beschleunigt und trifft auf dem Boden auf. Da der Boden die Luft an einer schnellen Abströmung hindert, wird der Helikopter zusätzlich angehoben. Gleichzeitig kommt es zu einer Reduzierung der Rotorspitzenwirbel. Der Bodeneffekt bei Hubschraubern kommt vor, wenn sich der Helikopter innerhalb einer halben bis ganzen Rotorspannweite über Grund befindet (HIGE). Er ist weniger effektiv über Wasser und hohem Gras, da diese Oberflächen energieabsorbierend wirken, und er ist gar nicht vorhanden, wenn sich der Helikopter in größerer Höhe bewegt (HOGE). Letzteres bedeutet notwendigerweise einen höheren Leistungsbedarf und größeren Treibstoffverbrauch [www-04].

**CAT-Jollen.** CAT-getakelte Segeljollen werden nur mit einem Großsegel gefahren. Unter den internationalen Einheits-Regattaklassen sind die FINN-Jolle, die O-Jolle und der LASER von größerer Bedeutung. Modifikationen in Bauweise und Ausstattung gegenüber den Klassenreglements sind nicht zulässig. In der

Segelforschung, für Versuchszwecke und im Experimentalbetrieb dienen Regattaklassenfahrzeuge als Referenz zur Evaluation von Innovationen im Seefahrzeugbau.

**Vorsegel, Spinnaker, Gennaker.** Als Vorsegel werden vor dem Mast des (slupgetakelten) Segelbootes gefahren. Größere Schiffe haben oft mehrere Vorsegel, um abhängig von Fahrweise, Kurs und Wetterbedingungen mehr oder weniger der Vorsegel setzen zu können. Ein Vorsegel kann ein Stagesegel sein, welches an einem Stag (Fockstag, meist ein Drahtseil zwischen Bug und oberem Mastende) angeschlagen ist und mit dem Fall am Stag entlang nach oben gezogen (gesetzt) wird.

Der Spinnaker ist ein besonders großes, bauchig geschnittenes Vorsegel aus leichtem Tuch, das vor dem Wind und auf raumigen Kursen zur Vergrößerung der Segelfläche eingesetzt wird. Das Besondere am Spinnaker ist, dass er im Gegensatz zu anderen Vorsegeln mit vollkommen freien Lieken an zwei Schoten gefahren wird. Dabei heißt die Leeschot (dem einfallenden Wind abgewandte Seite) Spischot, die Luvschot (dem Wind zugewandte Seite) Achterholer. Ein Gennaker (Blister, Flasher oder Multi-Purpose-Spinnaker, MPS) ist ein großes, bauchiges, asymmetrisch dreieckiges Vorsegel, das aus relativ leichtem Segeltuch hergestellt wird und sich für Raum- bis Halbwindkurse eignet. Die Bezeichnung „Gennaker“ ist ein Kunstwort / Zusammensetzung aus Genua und Spinnaker. Das Segel wird mit fliegenderm runden Vorliek vor dem Vorstag gefahren. Der Hals (die vordere untere Ecke) wird zum Trimmen mit einer Talje oder fest mit einem Stropp an einem

speziellen Bugbeschlag oder an einem nach vorne ausfahrbaren Gennakerbaum angeschlagen, die Schoten am Schothorn befestigt. Gennaker sind im Vergleich zu Spinnakern deutlich einfacher zu setzen, zu fahren, zu trimmen, zu halsen und zu bergen.

**Bodeneffektsegeln.** Das Segel eines Segelsurfboards kann derart gefahren werden, dass – durch herabsenken des gesamten Segelsurf-Riggs - sowohl der schädliche, aus der (Unterliek-) Randkantenströmung resultierende Randwirbel verringert und damit der Auftrieb bedingte induzierte Widerstand verkleinert werden kann, als auch es durch ein Krängung nach Luv (zu der dem Wind zugewandten Seite) eine nicht unerhebliche aufwärts gerichtete vertikale Auftriebskomponente besitzt.

### **Problembeschreibung.**

Die oben für Segelsurfboards beschriebene - dem Begriff des Bodeneffektsegels entsprechende - Fahrweise gelingt aufgrund der speziellen bauartbedingten flexiblen Konstruktionseigenschaften der Segelsurfboards ist jedoch nicht auf Segeljollen oder Segelyachten zu übertragen. Besondere an einem Segelboot anmontierbare oder fest installierte Zusatzsegel zum Bodeneffektsegeln oder spezielle Riggs, die das Bodeneffektsegeln ermöglichen könnten, sind nicht Stand der Technik.

### **Problemlösung**

Die Erfindung nach Anspruch 1, nachfolgend „Bodeneffektsegel“ genannt, löst das Problem für Segelfahrzeuge, insbesondere Segeljollen und Yachten durch einen textilen Tragflügel derart, dass das Bodeneffektsegel (1) angeschlagen am Rumpf des Seefahrzeugs, (2) mit einer Spiere über ein Spierenfall am Mast befestigt und (3) am äußeren Ende des Großbaumes angeschlagen, bei Amwindkursen zusätzlich zum Hauptsegel in einem flachen Winkel zur Windeintrittsrichtung und nahe der Wasseroberfläche gefahren wird und dazu dient, vertikale Auftriebskräfte zu generieren, die das Bodeneffektsegeln ermöglichen.

In einer Variante der Erfindung nach Anspruch 2 wird das Bodeneffektsegel (1) am Rumpf des Seefahrzeugs angeschlagen, (2) mit einer Spiere über ein Spierenfall am Mast befestigt und (3) am heckwärtigen Ende des Rumpfes angeschlagen, was Vorteile hinsichtlich der Bedienbarkeit in Fahrt und während der Wende- und Halsenmanöver gegenüber der am Großbaum angeschlagenen Variante des Bodeneffektsegels nach Anspruch 1 hat.

### **Erzielbare Vorteile**

Die vertikalen Auftriebskräfte des Bodeneffektsegels nach Anspruch 1 leisten einen mittelbaren Beitrag zur Widerstandsminderung des Gesamtsystems, indem sie dem Seefahrzeug (nach Fahrweise) ein zusätzliches aufrichtendes Moment verleihen. Das Bodeneffektsegel wölbt sich bauartbedingt in Fahrt und der Erfindung nach Anspruch 1 entsprechend bis in die Nähe der Wasseroberfläche hinab, so dass der der auftriebsbedingte Randwirbel gestört wird, was zu

einer Verminderung des induzierten Widerstands, der als Folge des Auftriebgebarens des Bodeneffektsegels entsteht, führt.

#### **Aufbau, bauliche Ausführung und Wirkungsweise**

Die in den skizzenhaften Darstellungen, den schematischen Abbildungen Figur 1, Figur 2 und Figur 3 beschriebenen Seefahrzeugelemente Bootskörper BO, Mast M, Ruder R, Schwert S, Großbaum B und Hauptsegel HS sind nicht Gegenstand der Erfindung nach Anspruch 1 und dienen in den Abbildungen lediglich als erklärender Kontext und unterstützen die Argumentation.

Das Bodeneffektsegel, bestehend aus Bodeneffektsegeltuch BES, die mit einem Schnurfaden verstärkte Bodeneffektsegel-Außenkontur AK, gebildet durch Bodeneffektsegel- Unterliek UL, Bodeneffektsegel- Vorliek VL und Bodeneffektsegel- Achterliek AL bilden eine bauliche Einheit; zusammen mit der Spiere SP, dem oberen Spierenlager OSPL, dem unteren Spierenlager USPL und dem Spierenfall SPF bilden zusammen mit dem Spierenfallbeschlag SPFB, dem Bootskörper BO, dem Mast M, dem Großbaum B, dem Hauptsegel HS, dem Segelhalspütting SHP, dem Segelkopfbeschlag SKP und dem Schothornbeschlag SHP, sowie anderen Schiffselementen (u. A. Ruder R, Schwert S) eine funktionale und organisatorische Einheit, wie in den skizzenhaften Darstellungen, den schematischen Abbildungen Figur 1 und Figur 2 zu ersehen ist. Bodeneffektsegelkopf SK, Bodeneffektsegelhals SH und Bodeneffektsegelschothorn SS sind materialverstärkt ausgeführt und bilden die Begrenzungs- und Montagepunkte des

Bodeneffektsegeltuchs BES. Das Bodeneffektsegeltuch BES bildet eine mehr oder weniger blasenförmige, räumlich gewölbte Gestalt aus und ist in handelsüblicher Art und Weise nach Stand der Technik als aus Teilen konfektioniert angefertigt. Die Spiere SP steht am oberen Spierenlager OSPL über eine Zugseilkonstruktion, dem Spierenfall SPF über den Spierenfallbeschlag SPFB mit dem Mast in Verbindung, mit dem unteren Spierenlager USPL mit dem Bodeneffektsegel. Die Spiere SP selbst bildet ein Druckstabsystem und baumt das Segel aus. Bodeneffektsegelkopf SK (am Segel) und Segelkopfbeschlag SKP am Mast M bilden einen Befestigungspunkt aus. Bodeneffektsegelhals SH (am Segel) und Segelhalspütting SHP am Bootskörper BO bilden einen Befestigungspunkt aus. Bodeneffektsegelschothorn SS (am Segel) und Schothornbeschlag SHP am Grosbaum B bilden einen Befestigungspunkt aus.

In einer Variante der Erfindung nach Anspruch 2 wird das Bodeneffektsegel (1) am Rumpf des Seefahrzeugs angeschlagen, (2) mit einer Spiere über ein Spierenfall am Mast befestigt und (3) am heckwärtigen Ende des Rumpfes angeschlagen, was Vorteile hinsichtlich der Bedienbarkeit in Fahrt und während der Wende- und Halsenmanöver gegenüber der am Großbaum angeschlagenen Variante des Bodeneffektsegels nach Anspruch 1 hat.

In der skizzenhaften Darstellung, der schematischen Abbildungen Figur 3 ist die Variante der Erfindung nach Anspruch 2 zu ersehen.

### **Wirkungsweise**

Unter fluidischer Beaufschlagung auf einem Amwindkurs bildet das Bodeneffektsegeltuch eine Zugbelastete Kontur und in der Fläche



eine mehr oder weniger blasenförmige, räumlich gewölbte Tragflächengestalt aus, die fluidmechanisch wirksam ist und vertikal gerichteten Auftrieb erzeugt. Die Spiere SP selbst bildet ein Druckstabsystem und baumt das Segel aus.

Durch die Spiere als Druckstabsystem mechanisch vermittelt, wölbt sich das Bodeneffektsegel bis in die Nähe der Wasseroberfläche hinab, so dass der der auftriebsbedingte Randwirbel gestört wird, was zu einer Verminderung des induzierten Widerstands, der als Folge des Auftriebgebarens des Bodeneffektsegels entsteht, führt.

## Weiterführende Literatur und Quellenhinweise

- [Bech-97] Bechert, D.W. (1997) Biological Surfaces and their Technological Application.  
28<sup>th</sup> AIAA Fluid Dynamics Conference.
- [Bapp-99] Bappert, R. u.A, (1999) Bionik, Zukunftstechnik lernt von der Natur.  
SiemensForum München/Berlin und Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim
- [BHT-08] Thümer, R., Gorlitz, G.(Herausgeber)  
Forschungsassistenz IV der Technischen Fachhochschule Berlin 2008, ISBN 978-3-938576-11-3
- [Bohl-00] Bohl, W.: Technische Strömungslehre. Würzburg
- [Brya-60] Bryan, T., (ed.): Fluid Motion Memoirs, Incompressible Aerodynamics. Oxford: University Press.1960
- [Curr-94] Curry, M.: Regatta-Segeln. 1994, Bielefeld: Delius Klasing Verlag
- [Denk-91] Denk, R. Handbuch Segeln. München, Wien, Zürich BLV Verlagsges. 1991
- [DEPAT-1] Belastungsadaptiv ausgebildete Bauteile (2009). Patent Nr. 10 2009 059 246.6, Anmeldung 23122009, Offenlegung. 22062011
- [Greg-85] Greguss, F. (1985) Patente der Natur, Verlag Neues Leben, Berlin.
- [Heyn-76] Heynert, H. (1976) Grundlagen der Bionik, VEB Verlag, Berlin.
- [Hert-63] Hertel, H.: Struktur-Form-Bewegung. Mainz: Krauskopf 1963

- [Klau-71] Klausewitz, W.: Fliegende Tiere des Wassers. In: Natur und Museum: Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Ges. Band 101. Frankfurt a. M. 1971
- [Know-94] K. Knowles, D. T. Donoghue und M. V. Finnis: A Study of Wings in Ground Effect, RAeS Vehicle Aerodynamics Conference, Loughborough University, 18-19 July 1994
- [Know-93] K. Knowles und D. Bray: Ground Vortex Formed by Impinging Jets in Cross-flow, AIAA Journal of Aircraft, 30, 6, pp 872–878, November-December 1993
- [Know-92] K. Knowles: Impinging of Jet Flowfields for STOVL Ground Effect Research, RAeS Industry-University Aerodynamics Research Forum, London 9 January 1992
- [Know-91] K. Knowles und D. Bray: Recent Research into the Aerodynamics of ASTOVL Vehicles in Ground Environment, Proceedings ImechE Part G: Journal of Aerospace Engineering, 205, G2, pp 123–131, 1991
- [Laws-02] Lawson N. J., Knowles K., Hart R. J. E., Wray J. N., Eyles J. M.: An Experimental Investigation Using PIV of the Underflow of a GA(W)-1 Aerofoil Section in Ground Effect, 4th MIRA International Vehicle Aerodynamics Conference, Session 6B, Warwick 16-17 October 2002
- [Kreb - 08] Krebber, B.: "i-mech". Untersuchung der intelligenten Mechanik von Fischflossen mit Hilfe von FSI-Simulation. Forschungsbericht der Technischen Fachhochschule Berlin 2007/08
- [Kreb-08-1] B. Krebber, H.-D. Kleinschrodt und K. Hochkirch: (2008) Fluid-Struktur-Simulation zur Untersuchung intelligenter

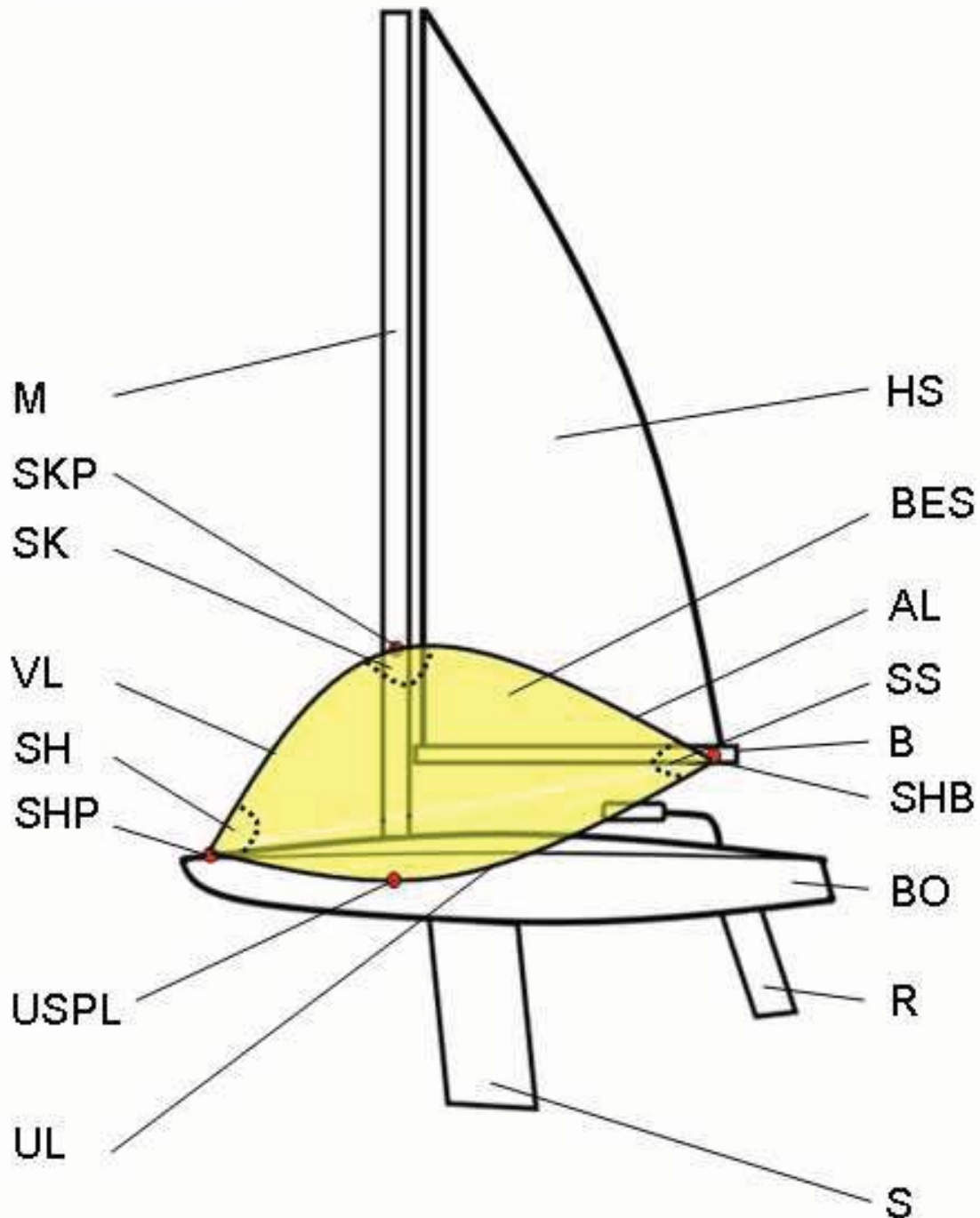
- Mechanik von Fischflossen. ANSYS Conference & 26. CADFEM Users' Meeting, ISBN-3-937523-06-5
- [Kres-87] Coineau, Y., Kresling, B. (1987) Erfindungen der Natur, Tessloff Verlag
- [Marc-97] Marchaj, C. A. (1997) Die Aerodynamik der Segel. Bielefeld: Delius Klasing.
- [Rech-73] Rechenberg, -I.: Evolutionsstrategie. Stuttgart-Bad Cannstatt: Friedrich Frommann Verlag 1973
- [Siew-10] Siewert, M; Kleinschrodt, H-D; Krebber, B; Dienst, Mi. (2010) FSI- Analyse autoadaptiver Profile für Strömungsleitflächen. In: Tagungsband, ANSYS Conference & 28<sup>th</sup> CADFEM Users' Meeting Aachen 2010.
- [Siew-11] Siewert, M; Kleinschrodt, H-D.(2011) Bionical Morphological Computation. In: Nachhaltige Forschung in Wachstumsbereichen Bd.1, S. 48-52. Logos Verlag Berlin.
- [Ttoe-32] Toennies, E.: Der Boden-Effekt beim Fluge in Erdnähe. Dissertation an der TH Hannover; München, R. Odenbourg 1932
- [Twin-96] Twiname, E. Auf Sieg segeln. (1996) Delius Klasing Verlag Bielefeld
- [Webb-75] Webb, P.W.: Hydrodynamics and Energetics of FishPropulsion. Ottawa 1975
- [Wies-21] Wieselsberger, C.: Über den Flügelwiderstand in der Nähe des Bodens. In: Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffart, Jg. 12 1921, ab S. 145

## Transactions in Bionic Patents. Vol. 005

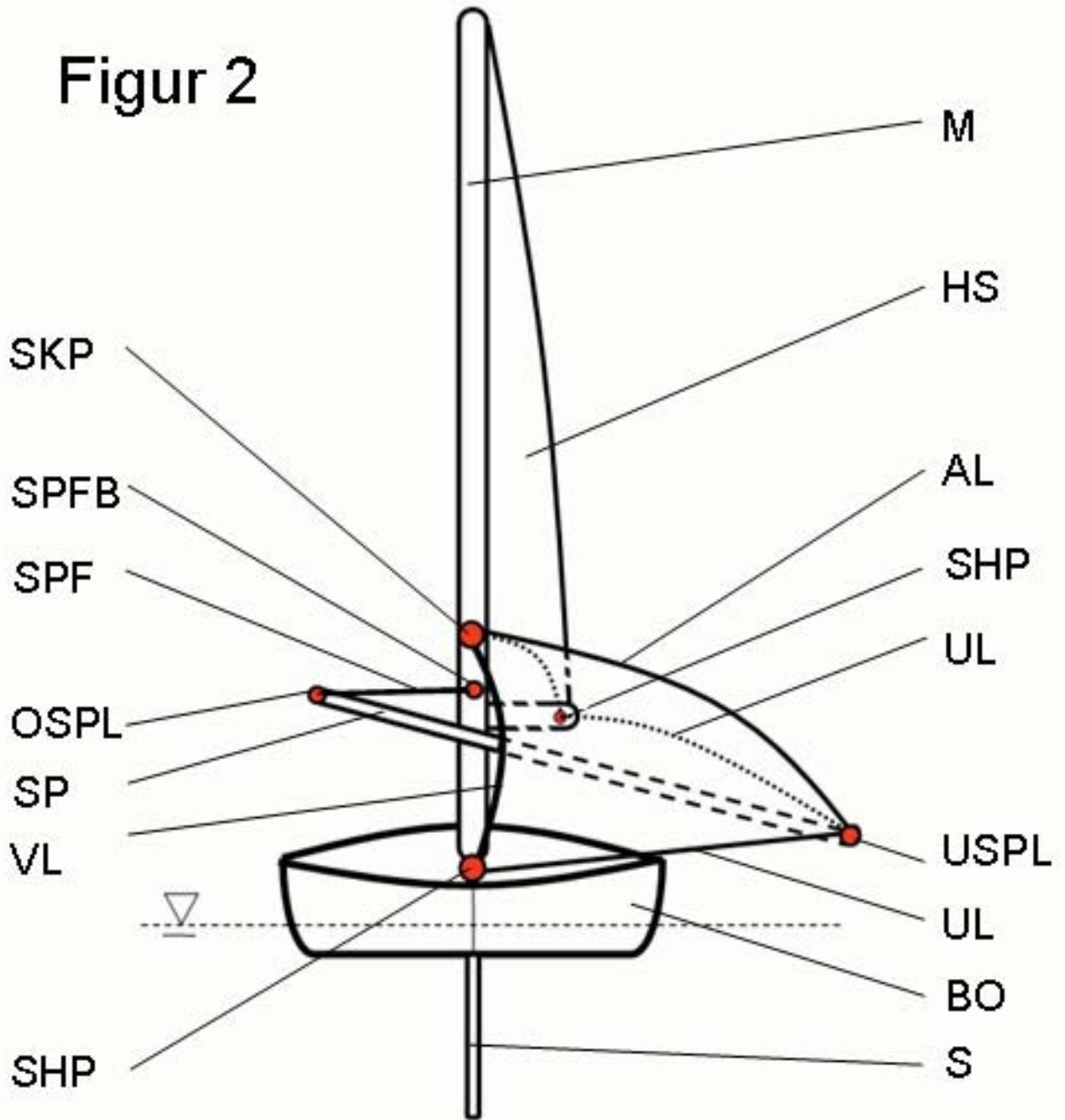
Bodeneffektsegel BoESe

- [Wund-77] Wunderlich, K, Gloede,W (1977) Natur als Konstrukteur.  
Edition Leipzig
- [Pöpp-98] Pöppe, Ch. (1998) Das Überschallschiff. in Spektrum  
der Wissenschaft 08.98
- [WHIT-95] R. Curran, S. Raghunathan and T. Whittaker (1995).  
Asymmetrical and Fluctuating Performance of the Islay  
Wells Air Turbine, Queen's University Belfast, United  
Kingdom
- [www-04] <http://de.wikipedia.org/wiki/Bodeneffekt> (Aufruf  
16042012)
- [www-05] <http://de.wikipedia.org/wiki/Vorsegel> (Aufruf 18042012)
- [www-06] <http://de.wikipedia.org/wiki/Gennaker> (Aufruf 18042012)
- [www-07] <http://de.wikipedia.org/wiki/Spinnaker> (Aufruf 18042012)

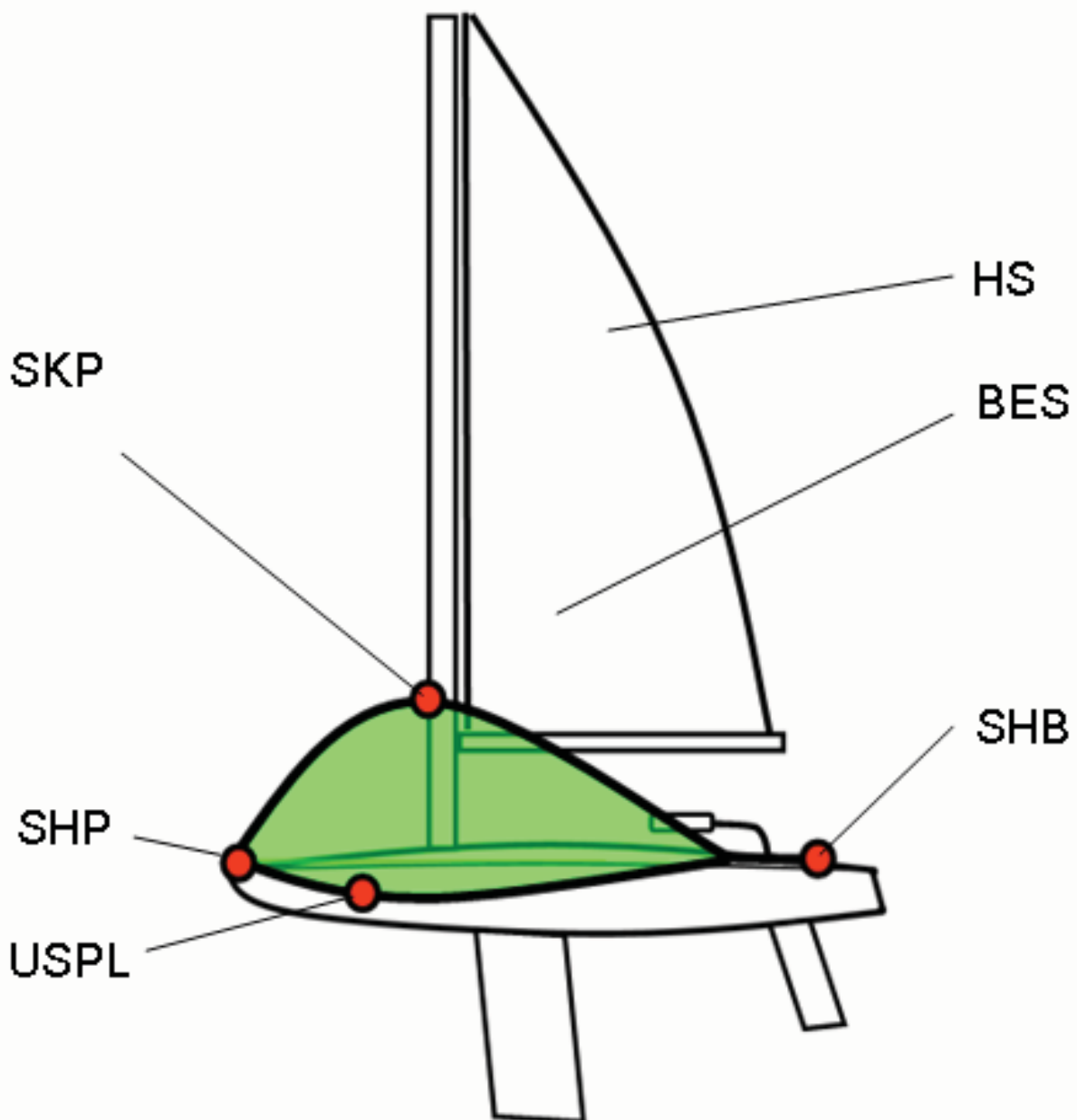
Figur 1



Figur 2



Figur 3





# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren

