

## Leistungsprobleme bei Bootsdiesel

©2011 [www.die-faehre.de](http://www.die-faehre.de) (Thomas Eulenberg)

Gesammelte Informationen aus verschiedenen Foren zu dem Thema und gekürzt als eigenes Bord-Info-Blatt gedacht. Sie ersetzen nicht den Diesel-Fachmann und sie gelten nur für Dieselmotore, die kein elektronisches Motorsteuersystem haben.

Wenn ein Diesel nicht ordentlich anspringt oder nicht ordentlich läuft, kann das eine Menge unterschiedlicher Gründe haben. Deswegen folgt hier eine mehr allgemeine Checkliste, die dann näher auf die Bootsbelange eingeht.

Springt er gar nicht an ist der Tank leer oder evtl. der elektrische Absteller defekt. Er hat eine Stromzufuhr die beim Drehen des Schlüssels das Magnetventil aufsteuert. Existiert eine Sicherung, und ist die Sicherung dieses Stromkreises defekt springt der Motor sicher nicht an. Also mal im Sicherungskasten nachsehen und messen. Findet man eine defekte Sicherung einfach eine neue mit der korrekten Amperezahl einsetzen. Fliegt sie gleich wieder raus muß man die Ursache lokalisieren...

Springt er nur schlecht an oder läuft nicht gut ist es meist ein kleineres Problem.

- **Tank** ist leer? Das ist auf Booten weniger trivial, als es sich anhört. Sehr oft Zeigen die Tankmeter falsch an, da sie korrodieren. Es kam nicht von ungefähr, dass auf der alten AMEL-Maramu ein Peilstab für den Dieseltank den Stand anzeigte, das war einfach aber effektiv.
- **Glühkerzen** Wieviel Strom nehmen Sie auf? Das steht meist im Handbuch und der Strom sollte dann auch mit einem Digitalvoltmeter geprüft werden. Wenn der erwartete Strom fließt ist das erstmal ein gutes Zeichen aber es kann sein dass die Kerzen sehr alt sind und trotz ordentlicher Stromaufnahme keine Leistung bringen. Also wenn der Diesel trotz normalem Glühstrom schlecht anspringt sollte man mal überlegen ob man nicht die Kerzen wechselt. Beim Fahren machen sich die defekten Kerzen sonst nicht weiter bemerkbar.
- **Luft** im Kraftstoffsystem kann dazu führen, daß der Motor lange braucht um Diesel zu bekommen, weil er erst die Luft über den Rücklauf zum Tank pumpen muß und frischen Diesel aus dem Tank ansaugen muß. Das Leck zu finden kann sehr langwierig werden. Und übrigens, wenn nirgendwo Diesel rausläuft heißt das noch lange nicht, daß nirgendwo Luft vorhanden ist. Bei Booten kommt durch langes Stehen dieses Problem öfter vor.
- Sollte es ein unauffindbares Problem geben dann muss gecheckt werden:
  1. Durchsichtigen Polyamidschlauch in den Rücklauf einbauen. Wenn hier Luftblasen zu sehen sind dann ist irgendwo Luft vorhanden, aber man weiss noch nicht wo. Es kann der Hauptwellendichtring an der Einspritzpumpe verschlissen sein, das Dieselfiltergehäuse kann undicht sein, an irgendeiner Stelle können Schlauchschellen locker sein oder fehlen und es kann irgendwo der Kraftstoffschlauch porös und damit undicht sein.
  2. Durchsichtigen Schlauch zwischen Dieselfiltergehäuse und Einspritzpumpe einbauen. Ist hier Luft, dann kann noch das Dieselfiltergehäuse sein oder irgendwelche Schläuche bzw. Schlauchanschlüsse zwischen Tank und Filtergehäuse. Falls das Filter sehr alt ist, kann es sein, daß sich im Gehäuse ein zu großer Unterdruck bildet und daher Luft ins Gehäuse gesaugt wird.
  3. Durchsichtigen Schlauch vor dem Filter einbauen. Ist hier Luft, dann muss es wohl eine Leitung oder eine Schlauchklemme zwischen Tank und Filtergehäuse sein.

Andere Ursache kann der Kraftstofffilter sein. Ist er sehr stark verschmutzt, sprich: sehr alt, dann läßt er den Sprit nur mit hohem Widerstand passieren. Das führt zu einem hohen

Unterdruck zwischen Filterausgang und ESP-Eingang. Es kann dann evtl. Luft ins Filtergehäuse gezogen werden. Also wenn der Filter sehr alt ist einfach mal tauschen (Dichtung im Gehäuse ordentlich einsetzen!). Beim Kraftstofffilter gibt es eine Wasserablassschraube die eine Dichtung hat, auch die anschauen und evtl. ersetzen.

- **Einspritzpumpe** verstellt oder defekt. Die ESP ist ein sehr empfindliches Teil und kann in den meisten Fällen nur grob mit Bordmitteln getestet werden. Es kann die Kaltstartanreicherung defekt sein, der Einspritzbeginn falsch eingestellt sein oder der Spritzversteller. Die Einspritzzeitpunkte können nicht stimmen. Desweiteren gibt es noch eine Menge anderer Parameter die einfach falsch eingestellt sein können (Fördermenge, Abfallzeit...). Evtl. ist das Abstellventil verklebt und geht trotz korrekter Stromzufuhr nicht auf. Den Absteller kann man zum Testen ausbauen (nur den aktiven Teil entfernen und das Gehäuse wieder verschließen). Desweiteren kann die Vorförderpumpe defekt sein (z. B. verklebte/gebrochene Dichtplatten in der Flügelzellenpumpe), dann saugt die ESP keinen Sprit mehr an, das kann man mit einem kleinen Behälter mit sauberem Diesel prüfen. Einfach den Ansaugschlauch da reinhalten und Anlasser drehen lassen, die Pumpe saugt ca. 50 Liter pro Stunde an, also etwa einen Liter pro Minute (Größenordnung!).
- **Einspritzdüsen** können mit der Zeit mechanisch verschleifen. das kann man nicht selbst testen, es muss auf einem Düsenprüfstand das Spritzbild und der Einspritzdruck überprüft werden. Die Düsen müssen dazu ausgebaut werden. Sind sehr starke Ablagerungen an den Düsen, kann man sie evtl. im Ultraschallbad mit Petroleum wieder reinigen. Der Einspritzdruck kann über Unterlegscheiben auf den korrekten Wert eingestellt werden. Will man die Düsen nicht einfach ausbauen, kann man alternativ auch einen qualifizierten Motor- und Düsenreiniger in den Tank geben.
- **Kompression** sollte gemessen werden. Wenn die Kompression schlecht ist, springt der Motor nicht ordentlich an, weil die Luft beim Komprimieren nicht warm genug wird, um den eingespritzten Diesel sofort zu entzünden. Startet der Motor aber nach einigem Orgeln doch, kann man auch mit wenig Kompression den Motor noch benutzen. Bei warmem Motor springt er deutlich besser an.  
Gründe für fehlende Kompression können sein, dass ein Kolbenring gebrochen ist, und deshalb ein Zylinder nicht mehr ordentlich dichtet. Dagegen hilft nur Überholung des Motors. Ist ein Kolbenring lediglich verklebt und kann sich daher in der Kolbennut nicht mehr bewegen kann man einen Motorreiniger in den Diesel geben. Mit etwas Glück lösen sich die Verunreinigungen und der Ring wird wieder beweglich. Die Kompression steigt. Ist die Kompression bei allen Zylindern einheitlich schlecht ist evtl. der Motor einfach mechanisch verschlissen, auch da kann man einen Reiniger probieren, vielleicht kleben einfach alle Kolbenringe fest. Aber im Normalfall wird man eine Überholung machen müssen (sollte der Verschleiss sehr früh auftreten muß man sich fragen ob der Luftfilter in Ordnung war, oder ob durch einen defekten Filter (Riß!) oder eine andere Stelle im Ansaugsystem über längere Zeit staubhaltige Luft in den Motor gekommen ist).

Problem: der Dieselmotor erreicht ohne Last seine Abregeldrehzahl und springt gut an, aber unter Last dreht er nur langsam hoch und erreicht nicht seine maximale Drehzahl.

Der Motor qualmt aber **nicht** blau oder schwarz, Öldruck und Ölverbrauch sind **normal**.

Wahrscheinliche Ursache: der Motor bekommt zu wenig Diesel.

Gründe:

-verstopfte Zu und Ablaufleitungen zum Tank wegen Verunreinigungen oder „Dieselpest“

-verstopfte Diesel-Vorfilter/Feinfilter

-Förderpumpe bringt nicht genügend Vordruck zur Ansaugseite der ESP (Einspritzpumpe)

-Probleme mit der ESP (siehe unten und Checkliste Motor auf <http://www.die-faehre.de/Motor/Motorcheck1.xlsx> )

## **Grundlegende Funktion einer mechanischen Bosch Verteilereinspritzpumpe**

Die ESP saugen über die Flügelzellenpumpe im Niederdruckteil weit mehr Sprit an, als sie benötigen. Die Fördermenge der Flügelzellenpumpe ist direkt an die Motordrehzahl gekoppelt. Als Beispiel: Bei 5000 U/min werden bis zu 60l/h angesaugt, es werden aber nur 7-8l Kraftstoff verbraucht. Der Überschuß entweicht über die Überströmdrossel (durch eine kleine Bohrung in der Auslauf-Hohlschraube, meist 0,55mm) in den Rücklauf. Ein weiterer Teil wird in der Pumpe über das Druckregelventil im Niederdruckteil herausgelassen und wieder auf die Saugseite der Flügelzellenpumpe gedrückt, also im Kreis gepumpt. Somit entsteht in der Pumpe ein drehzahlabhängiger Überdruck, er steigt in etwa linear mit der Drehzahl auf ca. 8 bar bei Höchstdrehzahl. Diese 8 bar befinden sich immer noch im Niederdruckteil der Pumpe.

Da nur eine bestimmte Zeit für die Verbrennung zu Verfügung steht, muß der Einspritzzeitpunkt über den Verlauf der Drehzahl nach früh verstellt werden. Diese Frühverstellung wird in der ESP über den sogenannten Spritzversteller gemacht.

Der Differenzdruck von vor und nach der Flügelzellenpumpe steuert nun den Spritzversteller. Je höher die Drehzahl, desto früher muß der Förderbeginn gelegt werden.

### **1. Phänomen: Leistungsverlust durch zu dünne oder verschmutzte Leitungen**

Der Reibungswiderstand einer Leitung ist proportional zu seiner Länge. D.h.bei zu dünnen oder verschmutzten Leitungen (z.B. durch Dieseralgen) nimmt der Saugdruck direkt vor der ESP stark zu.

Wird jetzt der Unterdruck vor der Pumpe zu hoch (= höher als ca. 0,4 bar), baut sich der Pumpeninnendruck nicht der Drehzahl entsprechend auf. Das beeinflusst die Arbeitsweise des Spritzverstellers, und zwar wird der Spritzbeginn nicht wie der Drehzahl entsprechend nach früh verlegt, sondern bleibt fast auf seinem alten Wert stehen.

Im unteren Drehzahlbereich fällt das nicht auf, weil der Spritzversteller kaum den Einspritzzeitpunkt

verändert. Aber bei höheren Drehzahlen wird dann die Spritzverstellung nicht genug aktiviert. Dann wird der Brennstoff zu spät eingespritzt, Die Leistung sinkt.

"Der Kolben ist eigentlich schon wieder auf dem Weg nach unten, bevor der Explosionsdruck kommt". Das kompensiert man dann durch mehr Gas geben, der Verbrauch steigt. Trotzdem wird die Nenn-Leistung meistens nicht erreicht.

Wenn der Unterdruck weiter ansteigt (z. Bsp. durch einen verstopften Dieselfilter) und nur noch wenig Kraftstoff gefördert wird, wird u.U Luft angesaugt. Dann wird der Hochdruckteil nicht mehr richtig befüllt, und der Motor verliert massiv Leistung und fängt an zu stottern. Dann erst merken die meisten Leute, das was nicht stimmt.

(Seit kurzem gibt es eine einfache Methode, den Saugdruck zu messen, die Eckes [Soganzeige](#).) Das gilt erstmal für mechanisch und elektronisch geregelte Verteilereinspritzpumpen von Bosch.