

Loch statt Lager. Die alte Ruderanlage entfernen kann jeder, beim Einbau hilft der Experte



SCHLUSS MIT DEM SPIEL

Ausgeschlagene Ruderanlagen sind ein verbreitetes Problem. Wie leichtgängige **NADELLAGER** nachgerüstet werden

Moderne Yachtruder dienen nicht nur der Kursänderung. Wie die Landeklappen eines Jumbos tragen sie aktiv zum hydrodynamischen Auftrieb des Bootes bei und arbeiten so der Abdrift entgegen. Mit einem kleinen Unterschied: Sie sind meist nur an einem Ende gelagert.

Während des Segelns wirken enorme Kräfte auf diese Lagerung. Bei einer Zehn-Meter-Yacht mit freistehendem Ruder sind es bei 6 Knoten Fahrt etwa 5700 Newton, das entspricht einem Gewicht von 570 Kilogramm. Da diese Kraft mit dem Quadrat der Bootsgeschwindigkeit zunimmt, muss die Lagerung bei 8 Knoten schon dem Doppelten standhalten, also mehr als eine Tonne aushalten.

Viele ältere, aber auch einige neue Schiffe sind nach wie vor mit einfachen Gleitbuchsen ausgerüstet. Diese Art der Lagerung hat sich bei Langkielern und Booten mit Vollskeg bewährt. Für Spatenruder besitzt sie jedoch einen entscheidenden Nachteil: Die Lager sind starr und können der Biegung des Ruderwelle nicht folgen.

Aufgrund der ungünstigen Hebelverhältnisse an freistehenden Rudern verformt sich jeder noch so kräftige Schaft beim Segeln leicht. Besonders Kombinationen aus relativ dünnen Edelstahlwellen und Bronzefuchsen, wie sie bis in die Neunziger-Jahre häufig verwendet wurden, sind hierfür anfällig. Die Lagerung verkantet und wird genau in dem Moment schwergängig, wenn sowieso schon viel Ruderdruck

vorhanden ist, zum Beispiel bei achterlicher See. Das macht nicht nur dem Rudergänger zu schaffen, es beschleunigt auch den Verschleiß. Folge: Die Ruderanlage bekommt Spiel.

Einfach neue Buchsen einzusetzen, beschert nur kurzfristig Abhilfe. Denn der Schaft nutzt sich ebenfalls ab. Die nötige Passgenauigkeit kann nicht mehr erreicht werden, und die Lagerung schlägt erneut aus. Bei Kunststoffbuchsen verhält es sich ähnlich, nur dass hier noch Probleme mit der Wasseraufnahme hinzukommen. Das häufig eingesetzte Polyamid quillt auf, wodurch die Ruderanlage im schlimmsten Fall blockieren kann. Lager aus Polyoxymethylen, besser als POM oder Delrin bekannt, nehmen zwar weniger Wasser auf, neigen

aber wie die Metallausführungen zum Verkanten.

Die meisten Werften statten ihre Yachten daher inzwischen mit selbstausrichtenden Nadellagern aus. Damit löst man zwei Probleme auf einen Schlag. Zum einen laufen die Nadellager wesentlich leichter, zum anderen sitzen sie in beweglichen Kugelschalen, die sich der Biegung des Schafts anpassen können. Dadurch klemmt das Ruder selbst bei starker Belastung nicht.

Wer also ohnehin vor einem Lagertausch steht, kann seine alte Ruderanlage so auf den neuesten Stand bringen. Welche Arbeiten dazu nötig sind und worauf Sie achten müssen, wird hier Schritt für Schritt auf den folgenden Seiten gezeigt. Eigner, die sich den Einbau nicht allein zutrauen, erfahren dabei auch, inwieweit sie mithelfen und dadurch Kosten sparen können.



3 **GEFÜHRT** Dazu bohrt man den Koker mit einer guten Lochsäge von unten aus dem Rumpf. So entsteht das Loch für das neue Lager. Zur Führung der Bohrkronen wurde hier ein Passstück aus Kiefernholz gedrechselt, alternativ tut es auch ein Leckpfropfen



6 **GESÄGT** Da nicht nur durch den Rumpf, sondern auch durch das Anlaminat des alten Kokers gebohrt werden muss, kann die maximale Eintauchtiefe der Bohrkronen nicht ausreichend sein, um den Koker vollständig abzutrennen. Dann hilft ein Eisensägeblatt



1 **GEWICHTIG** Nachdem der Ruderkopf gelöst ist, kann das Ruder abgelassen werden. Achtung, auch ein Sandwich-Ruder wiegt leicht 50 Kilogramm oder mehr. Auflagen aus Holz und Pappe sollten vorbereitet sein. Für große Blätter mit einem Werkstatt-Wagenheber arbeiten



4 **GEKLEMMT** Der Holzadapter sollte stramm in die alte Lagerbuchse passen. Notfalls helfen ein paar Lagen Klebeband. Wenn er nur wenig Spiel hat, kann man den Holzpflock auch einfach ins Wasser legen und eine Zeit lang aufquellen lassen



7 **GETEILT** Weder das dickere untere Ende noch der angeschweißte Kopfbeschlag passen durch das Loch im Deck, deshalb muss der Koker zersägt werden. Mit einer kräftigen Säbelsäge oder einer Flex ist das in wenigen Sekunden erledigt



2 **GEBRAUCHT** Blick von unten durch den alten Koker. Gut zu erkennen sind die obere und untere Lagerbuchse aus Bronze. Da die neuen Lager direkt im Rumpf sitzen und wesentlich größere Außendurchmesser haben, muss als Nächstes das Kokerrohr komplett entfernt werden



5 **GEDULD** Die große Lochsäge erfordert eine sehr langsam drehende, leistungsstarke Bohrmaschine und viel Ausdauer. Das 30 Millimeter dicke Massivlaminat zu durchbohren, dauerte mit einigen Pausen fast eine Dreiviertelstunde



8 **GESCHLIFFEN** Damit das neue Lager sicher fixiert werden kann, muss das Topcoat weggeschliffen werden. Dazu verwendet man am besten eine Flex mit Fächerschleifscheibe. Mindestens den anderthalbfachen Lagerdurchmesser als Klebefläche freilegen

LAGER EINKLEBEN

Nachdem die angeschliffene Klebefläche entfettet und entstaubt ist, wird zunächst das **UNTERE** der beiden neuen Lager im Rumpf fixiert



1 **EINKLEMMEN** Die Kugelschale mit dem neuen Nadellager wird in den Rumpf gesteckt und mit dünnen Holzkeilen mittig fixiert. Da es sich um ein selbstausrichtendes Lager handelt, muss es nur grob mit der Ruderwelle fluchten und kann auch ohne Schaft eingeklebt werden



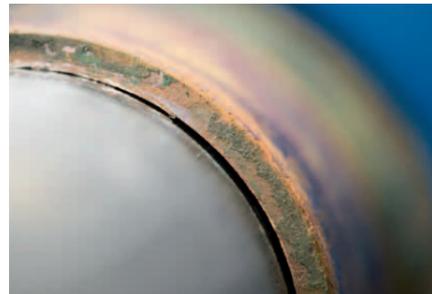
2 **EINDICHTEN** Damit das Harz beim Einkleben nicht herausläuft, wird der Spalt zwischen Lager und Rumpf von unten abgedichtet. Dafür eignet sich sogenanntes Tacky-Tape, das als Dichtband für Vakuumsäcke verwendet wird. Es ist stark selbstklebend, lässt sich aber gut wieder entfernen



3 **EINSPRITZEN** Nun kann das Lager fest mit dem Rumpf verbunden werden. Dazu füllt man den Spalt mit eingedicktem Epoxid-Harz, das anschließend komplett durchhärten sollte. Die endgültige Festigkeit erhält die Konstruktion später beim Einlaminierten des Kokerrohrs

RUDERSCHAFT UMBAUEN

Nicht nur die alten Buchsen sind verschlissen, auch die Ruderwelle hat deutliche Tragspuren. Daher müssen mit genau passenden **EDELSTAHLHÜLSEN** neue Lagerflächen geschaffen werden



1 **AUSGELAUFEN** Wenn man die alte Lagerbuchse auf den Ruderschaft steckt, wird deutlich, wie stark der Verschleiß wirklich ist. Ein Gleitlager wie dieses sollte höchstens 0,1 Millimeter Spiel besitzen. Tatsächlich ist es schon auf einen Millimeter ausgelaufen



2 **ABGENUTZT** Nicht nur die Lagerbuchse ist ausgeschlagen, auch der Ruderschaft selbst weist deutliche Tragspuren auf. Die Edelstahlwelle ist ungleichmäßig abgenutzt und nicht mehr rund. Für eine gute Passung muss eine neue Lagerfläche hergestellt werden



3 **AUSGEMESSEN** Dazu werden zu den neuen Lagern passend angefertigte Edelstahlhülsen auf den Schaft geklebt. Die Tragspuren der alten Gleitlager dienen als Anhaltspunkt für die Positionierung; sicherheitshalber sollte aber genau ausgemessen werden →



4 **AUFGERAUT** Damit die Hülsen zuverlässig halten, muss der Ruderschaft an den Klebestellen mit 60er-Schleifpapier aufgeraut werden. Die Innenseiten der Hülsen besitzen spezielle Fräsnuten, damit sich das Harz gut verkrallen kann. Anschließend Schaft und Hülsen entfetten



5 **AUFGEKLEBT** Den Schaft an den Klebestellen mit Harz bestreichen. Die Hülsen beim Aufschieben hin- und herdrehen, damit sich das Harz gut verteilt. Die angeschrägte Seite gehört nach oben und erleichtert später das Einfädeln ins Lager. Überschüssiges Harz sofort abwischen

DECKSDURCHBRUCH WEITEN

Das **OBERE** Lager besitzt künftig keine Verbindung mehr zum Koker, sondern wird direkt ins Deck geschraubt



1 **ANGEPASST** Wie das Unterhat auch das neue Oberlager einen größeren Außendurchmesser. Das macht Umbauten im Deck notwendig. Um den Durchbruch zu vergrößern, lohnt der Einsatz einer Lochsäge kaum. Anzeichnen und mit einer groben Raspel aufweiten geht ähnlich schnell



2 **ANGEFÜLLT** Damit sich die alten und neuen Befestigungslöcher nicht ins Gehege kommen, werden die vorhandenen Bohrungen des alten Kopfbeschlages von Dichtungsresten befreit und anschließend unten mit Kleband verschlossen und mit angedicktem Epoxid aufgefüllt



3 **ANPROBIERT** Nun sollte das Ruder für eine Trockenprobe wieder eingesetzt werden. Darauf achten, dass Kiel und Ruder fluchten. Wenn die alten Löcher zentrisch geweitet wurden, muss der Schaft mittig im Deckschnitt stehen



4 **ANGEWINKELT** Weil der Ruderker zehn Grad geneigt ist, muss das obere Lager mit einem Keil unterfüttert werden. Gleichzeitig kann man so die Einbauhöhe des Lagers korrigieren, damit der Pinnenbeschlag passt und das Ruder nicht zu tief hängt

MATERIAL

Lager und Hülsen werden als **UMBAUSATZ** angeboten. Da nur wenige Spezialwerkzeuge nötig sind, lässt sich durch Eigenarbeit viel **GELD** sparen

Für den Umbau der Ruderanlage sollte man etwa drei Tage einplanen, wobei Ausbau, Abschleifen des Topcoats und Aufkleben der Lagerhülsen an einem Tag zu schaffen sind. Dies sind auch die Arbeiten, die leicht selbst durchgeführt werden können.

Etwas kniffliger wird es beim Einbau der neuen Lager, wobei das obere recht unproblematisch ist. Für das Einlaminierten des unteren sollte man aber Erfahrung im Umgang mit Harz, Glasfasern und Füllmitteln haben. Denn hier müssen hohe Kräfte abgefangen werden. Dazu wurde dieser Schritt bei einem professionellen Bootsbauer durchgeführt (Janssen & Renkhoff, Kappel). Ein sinnvoller Schritt. Mit 450 Euro blieben die Kosten überschaubar, zumal Material der Werft kostenlos mitverwendet werden konnte. Die Lochsäge ist eines der wenigen Spezialwerkzeuge, die zum Umbau nötig sind. Damit genug Platz zum Kleben bleibt, sollte sie etwa zwei Millimeter größer sein als das neue Lager. Wer keine Möglichkeit hat, sie bei einer Werft auszuleihen, wird im Werkzeugfachhandel fündig. Dort kosten Lochsäge und Aufnahme etwa 70 Euro. Diese Bohrkronen benötigen sehr kräftige, langsam laufende Maschinen (maximal 450 Umdrehungen pro Minute). Heimwerkergeweräte drehen zu schnell. Auch hier hilft die Werft oder ein Werkzeugverleih. Die Lager und Hülsen werden direkt zum alten Schaft passend angefertigt und sind der kostspieligste Teil der Umrüstung. Alle Teile inklusive Koker kosteten 1300 Euro.

BENÖTIGTE WERKZEUGE IM ÜBERBLICK

- Kräftige, langsam drehende Bohrmaschine
- Große Bohrkronen
- Gute Eisensäge
- Winkelschleifer mit Fächerscheibe
- Atem-, Gehör- und Augenschutz

Bezugsquelle für die Lager:
Yachtausrüster Kohlhoff, Tel. 0431/220210;
www.kohlhoff-online.de; www.jefa.com

KOKER EINSETZEN

Von den folgenden Arbeiten hängt auf Jahre die Sicherheit des Schiffes und der Crew ab. Daher sollten Eigner am besten professionelle **BOOTSBAUER** damit beauftragen



1 **ABGELÄNGT** Da das obere Lager direkt im Deck sitzt, muss der Koker nicht mehr bis ganz nach oben reichen. Sein Abschluss sollte aber mindestens zehn Zentimeter über der Wasserlinie liegen, besser mehr. Nach dem Ablängen außen mit 60er-Papier aufrauen und sorgfältig entfetten



2 **ABGERUNDET** Zur besseren Krafteinleitung wird am Übergang zwischen Lager und Rumpf eine Hohlkehle aufgespachtelt. Der Radius sollte mindestens drei bis fünf Zentimeter betragen. Je dünner das Laminat des Rumpfes ist, desto größer muss der Radius der Hohlkehle ausfallen



3 **ABGEDICHTET** Bevor das Lager endgültig einlamiert wird, muss der Koker eingesetzt werden. Dazu wird er von außen mit etwas eingedicktem Harz bestrichen und ins Lagergehäuse gesteckt. Vorsicht: Es darf unter keinen Umständen Epoxid ins Innere des Lagers laufen



4 **ABGESTÜTZT** Um weitermachen zu können, solange das Epoxid noch nicht ausgehärtet ist, wird der Koker von oben mit Holz abgefangen. Die Konstruktion muss so haltbar sein, dass sich der Koker auf keinen Fall bewegen kann



5 **ANGERICHTET** Als Laminat wird 450 Gramm Biaxialgelege verwendet, da sich dieses noch gut an Rundungen schmiegen lässt. Um sicherzustellen, dass die Gelege vollständig mit Harz durchtränkt sind, werden die Laminatstücke vorgetränkt



6 **ANGEREICHT** Der nächste Schritt ist klebrig: Eine Person bleibt in der Achterpiek und laminiert, die andere reicht die entsprechend vorbereiteten Gelege von Oben an. Sicherheitshalber sollte das Deck abgeklebt werden. Epoxidharz lässt sich schlecht entfernen



7 **AUFGELEGT** Als Erstes werden sämtliche Klebeflächen dünn mit Harz bestrichen. Dann legt man kleine Gelegestücke nebeneinander um den Koker. Die nächste Lage wird jeweils so platziert, dass sie an den Kanten deutlich mit der vorherigen überlappt



8 **ANLAMINIERT** Jede Schicht muss sorgfältig angedrückt und entlüftet werden, bis das Laminat in der Mitte etwa einen Zentimeter dick ist (entspricht bei 450er-Gelege etwa 17 Lagen). Zu den Rändern hin sollte die Stärke im letzten Drittel langsam abnehmen



9 **AUFGEHAUPT** Zum Schluss wird eine Lage Abreißgewebe aufgebracht. Dieses Nylonmaterial nimmt das überschüssige Harz auf. Nach dem Aushärten wird es wieder abgezogen, und die Oberfläche kann ohne langwieriges Schleifen mit Topcoat überstrichen werden

ZUSAMMENBAU

Nachdem das Harz ausgehärtet ist, sind Koker und unteres Lager fertig. Jetzt kann die **RUDERANLAGE** wieder montiert werden



1 **EINGESCHOBEN** Beim Einführen hilft es, die Ruderwelle leicht hin und her zu bewegen. So rutschen die Hülsen besser in die Lager. Für größere Yachten sind ob der schweren Ruderblätter Hilfskonstruktionen nötig



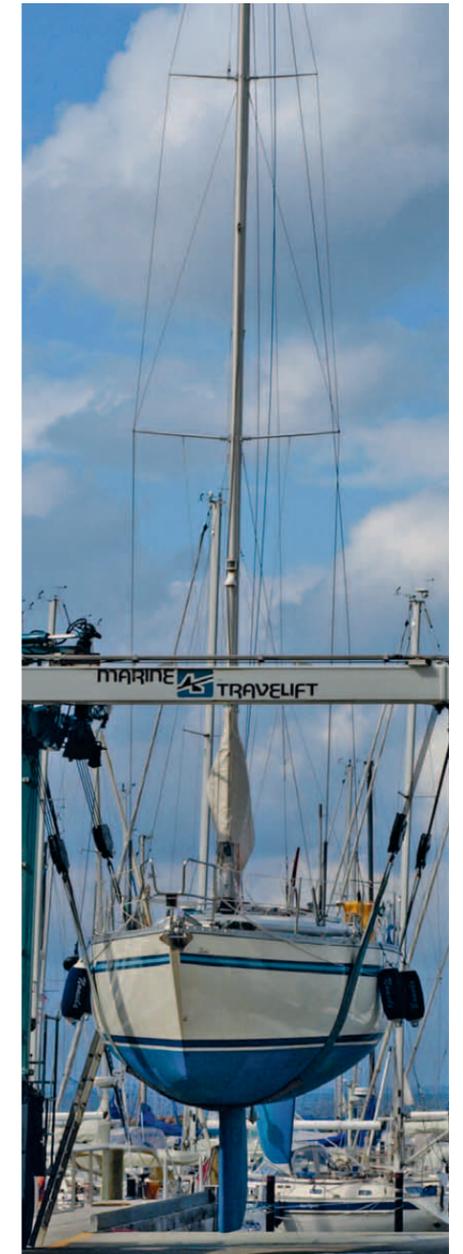
2 **EINGESTELLT** Unten deckt eine Anlaufscheibe aus Delrin das Lager ab. Sie sorgt auch für den richtigen Abstand zwischen Blattoberkante und Rumpf. Das Ruder sollte möglichst wenig Horizontalspiel haben



3 **UMGEBAUT** Das neue Lager besitzt ins Gehäuse integrierte Ruderanschlüsse. Damit diese mit dem alten Pinnenbeschlag verwendet werden können, wurde ein Niroring angefertigt. Er hat eine Nase, die genau zu dem Anschlag am Lagergehäuse passt. Die Breite der Nase legt den Maximalausschlag fest



4 **AUFGESETZT** Damit das obere Lager in Ruhe montiert werden kann, wird das Ruderblatt mit Böcken unterfüttert. Dann den Ausgleichskeil (inzwischen weiß lackiert) und das Lager mit Dichtungsmasse aufschrauben. Zum Schluss wird noch der Pinnenbeschlag montiert



5 **EINGEKRANT** Die Yacht kann zurück ins Wasser. Bereits unter Motor wird deutlich wie leichtgängig die Ruderanlage durch die selbstausrichtenden Lager geworden ist. Beim Segeln verstärkt sich der Eindruck noch, da sich die Ruderwelle nicht mehr zwischen den Lagern verspannen kann