

# Innovatives Stützlager zur weichen Gewichtsaufnahme

Dipl. Wirtsch-Ing. Tobias Schumacher, ESM GmbH

ESM Energie- und Schwingungstechnik GmbH, der weltweit führende Hersteller von Schwingungs- und Elastomerelementen für Windkraftanlagen hat ein neuartiges elastomer-hydraulisches Stützlager zur weichen Kompensation großer Lasten (z.B. Gewichtslasten) entwickelt.

In vielen Situationen werden Lagerelemente benötigt, die eine große konstante Kraft aufbringen und gleichzeitig eine sehr flache Kennlinie besitzen, so dass sie Bewegungen ohne große Kraftänderung zulassen. Mit herkömmlichen Lagerelementen lässt sich diese Anforderung nur vergleichsweise aufwändig realisieren, beispielsweise durch sehr vielschichtige Elastomerfedern. Diese Elemente benötigen einen recht großen Bauraum, sind sehr empfindlich gegen Ausknicken und werden daher insgesamt sehr teuer und aufwändig in der Herstellung.

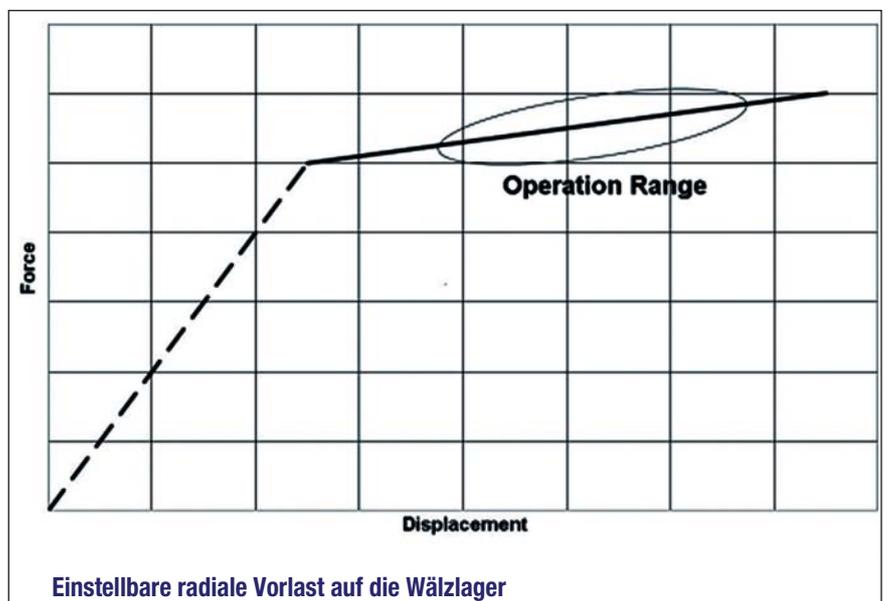
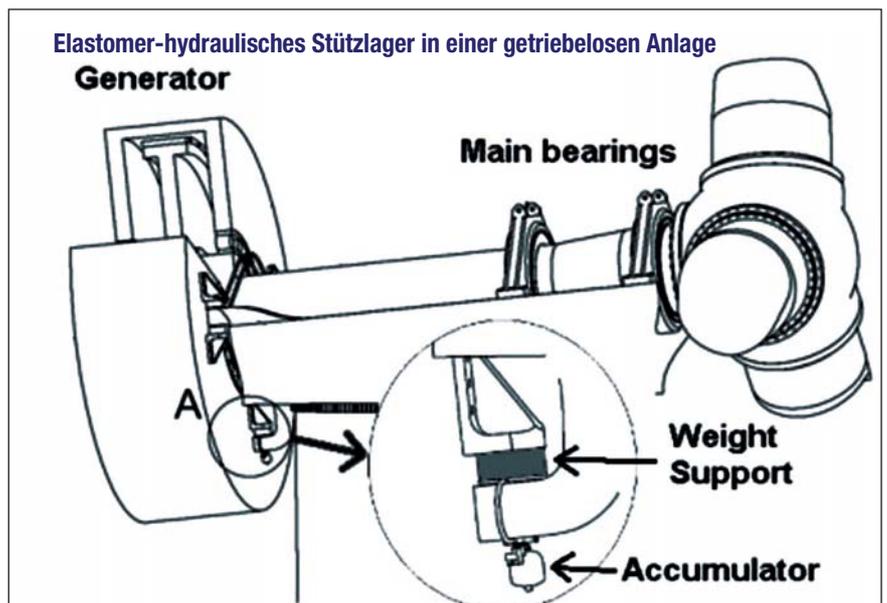
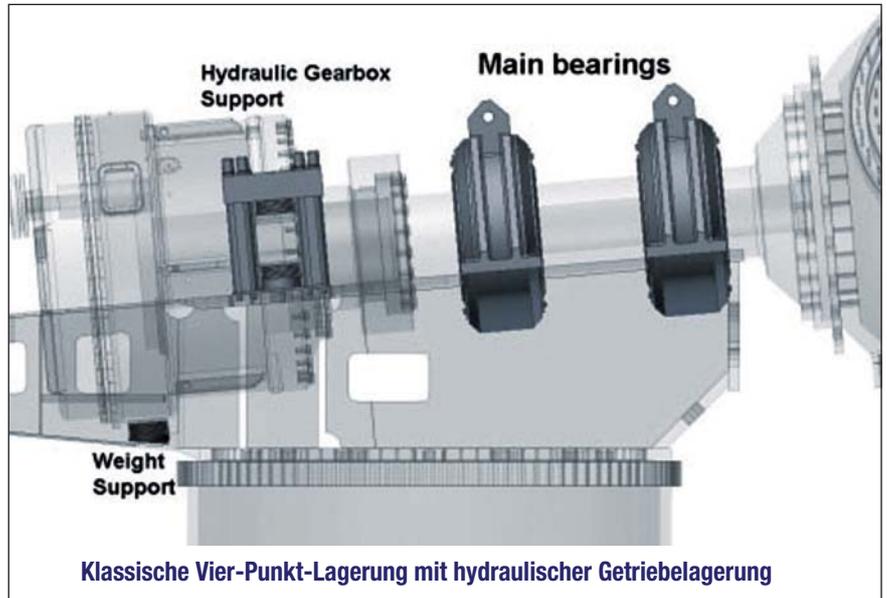
Aufbauend auf der langjährigen Erfahrung mit der elastomer-hydraulischen Getriebelagerung hat ESM ein Lagerelement entwickelt, das die gestellten Anforderungen mit wesentlich geringerem Aufwand erfüllen kann.

Dazu wird ein elastomer-hydraulisches Lagerelement mit einem Druckspeicher kombiniert, so dass über den hydraulischen Fülldruck die gewünschte Lagerkraft sehr einfach eingestellt werden kann. Wird von außen eine Bewegung bzw. Verformung auf das Lager aufgebracht, kann die Hydraulikflüssigkeit in den Speicher ausweichen, so dass die voreingestellte Kraft nahezu konstant bleibt. Gegenüber einer vergleichbaren Ausführung mit einem herkömmlichen Hydraulikzylinder hat das elastomer-hydraulische Stützlager den entscheidenden Vorteil, dass es keinerlei bewegliche Dichtungen besitzt, daher keine Leckage auftritt.

## Hydraulische Getriebelagerung

Ein möglicher Anwendungsfall ist die Gewichtsunterstützung für Getriebe in Windkraftanlagen.

Bei Windkraftanlagen mit sogenannter



Vier-Punkt-Lagerung ist die Verwendung einer hydraulischen Getriebelagerung zur Reduzierung von Zwangskräften in zwischen Stand der Technik. Bei weit nach hinten auskragenden Getrieben oder Getriebe-Generator-Kombinationen können die aus der Gewichtskraft resultierenden Biegemomente unzulässig groß werden. Hier kann mit einem elastomer-hydraulischen Stützlager die Gewichtskraft des Getriebes oder der Getriebe-Generator-Kombination verschiebeweich aufgenommen werden.

### Getriebelose Anlagen

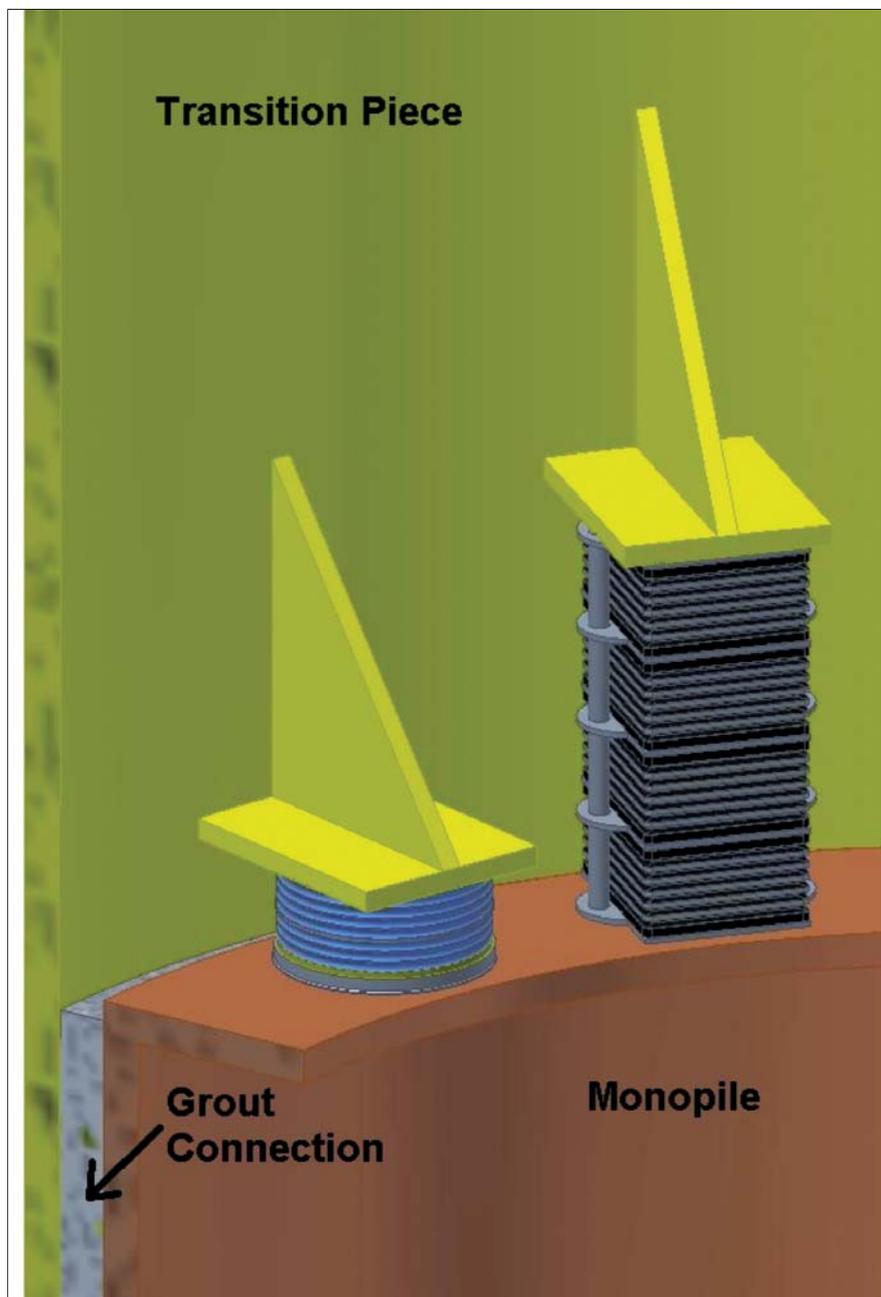
Eine vergleichbare Anordnung ist auch in getriebelosen Windkraftanlagen von Vorteil und führt zur Entlastung der Rotorwelle und der Wälzlager. Durch die über den Fülldruck sehr einfach einstellbare Druckkraft besteht auch die Möglichkeit, gezielt eine bestimmte radiale Vorlast auf die Wälzlager aufzubringen.

### Offshore : Abstützung von Groutverbindungen

Ein weiterer wichtiger Anwendungsfall ist die Abstützung von Grout-Verbindungen in Monopile-Fundamenten von Offshore Windkraftanlagen. Bei vielen bestehenden Monopile-Fundamenten ist die Grout-Verbindung zwischen dem Fundamentrohr (Monopile) und dem Übergangsstück (Transition Piece) nicht in der Lage, die seitlich wirkenden Windlasten und das senkrecht wirkende Anlagengewicht dauerhaft zu übertragen. Die tatsächliche axiale Tragfähigkeit der Grout-Verbindung hat sich als deutlich niedriger herausgestellt als bisher bei der Auslegung angenommen. Das führt zu einem Absinken des Übergangsstücks und zu einer Schädigung des Vergussmörtels.

Mit Hilfe des elastomer-hydraulischen Stützlagertyps kann die Grout-Verbindung sehr einfach von der axialen Gewichtslast entlastet werden. Bei Bedarf ist auch ein zielgenaues Anheben problemlos möglich. Gleichzeitig ist die vertikale Verschiebesteifigkeit der Elemente sehr gering, so dass auch von außen wirkende Verformungen nicht zu einer Änderung der eingestellten Anhebekraft führen. Eine Nachrüstung auch bereits bestehender Anlagen ist einfach realisierbar.

Das Bild zeigt als Einbaubeispiel einen Größenvergleich zwischen dem elastomer-hydraulischen Stützlager und einer konventionellen vielschichtigen Elastomerfeder, der die Vorteile der kompakten Bauweise deutlich erkennen lässt.



### Nachrüstungs-Stützlagertypen für offshore Monopiles / Transition Pieces mit Grouting-Problemen :

**Links ein Einbaubeispiel für ein kompaktes elastomer-hydraulisches Stützlager. Rechts eine konventionelle vielschichtige Elastomerfeder.**

Daneben ist die sehr einfache Möglichkeit zur kontinuierlichen Drucküberwachung und damit auch zur Überwachung der Stützkraft ein weiterer entscheidender Vorteil des elastomer-hydraulischen Stützlagertyps.

Elastomer-hydraulische Lagerelemente vergleichbarer Bauart von ESM werden schon seit mehreren Jahren zur Getriebelagerung und Drehmomentenabstützung eingesetzt (vgl. WKJ 3/2010). Die Bauteile haben sich dabei im hundertfachen Einsatz auch unter harten Offshore-Bedingungen bewährt und sind inzwischen der weltweit anerkannte und

eingesetzte Stand der Technik in Anlagen mit Vierpunktlagerung bzw. Momentenlagerung.



**Tobias Schumacher**  
**ESM Energie- und Schwingungstechnik Mitsch GmbH**  
**Auf der Rut 5**  
**D-64668 Rimbach-Mitlechtern**  
**Tel.: +49 (0) 62 53 /9 88 5- 0**  
**Fax: +49 (0) 62 53 /9 88 5- 50**  
**www.esm-gmbh.de**