

# Triple Bogie

Man hat schon viel von ihm gehört, aber bisher noch wenig gesehen: Der Zukunfts-Forwarder auf Basis eines HSM 208 F mit einer Triple-Bogie-Hinterachse, entwickelt im Rahmen des Projektes Forwarder 2020, hat seine ersten Praxistests bestanden. Fürst Felix zu Hohenlohe-Waldenburg hat uns das Konzept erläutert.

**G**erade war die Maschine von einem ersten Praxiseinsatz bei der Firma Hegenbarth in Sachsen zurückgekommen. Die Techniker von HSM hatten nur wenig Zeit, sie zu optimieren. Schon Mitte Mai sollte sie in das moorige Schottland versandt werden, um dort den nächsten Test zu absolvieren. Zur Interforst kommt der Technologieträger nach München, um danach gleich weiter zu reisen nach Litauen.

HSM-Chef Fürst Felix zu Hohenlohe-Waldenburg hat Forst & Technik während des kurzen Boxenstopps in Wolfegg den Forwarder „HSM 208 F Triple-Bogie“ vorgestellt und die bis jetzt erreichten Ergebnisse erläutert.

13 Organisationen aus sechs europäischen Ländern, u. a. aus der Schweiz, Rumänien und aus Litauen, arbeiten bei diesem von der EU geförderten Projekt zusammen. Sechs Projektpartner sind Industrieunternehmen, vier sind forstwissenschaftliche Institute, weitere drei sind Forstdienstleister. HSM ist der einzige Forstmaschinenhersteller. Fürst zu Hohenlohe ist zugleich der Koordinator des gesamten Projektes. Die angepeilten Ziele sind ehrgeizig: 30 % Energieeinsparung und 30 % weniger Bodenbelastung werden angestrebt. Dazu kommt das Ziel, den Forwarder tauglich für das



Foto: B. Starke

Der Prototyp A mit Triple-Bogieachse und mit Bändern beim Überschreiten eines Hindernisses



digitale Zeitalter zu machen. Sensoren sollen alle Betriebsdaten während des Arbeitseinsatzes erfassen und in eine Cloud senden, um die Daten für die Optimierung der Arbeit und der Maschine sowie für Planungen nutzen zu können. Das Projekt umfasst insgesamt fünf Ansatzpunkte für Innovationen.

Bei der zusätzlichen Achse drängen sich sofort Zahlenspiele auf: 10:8 Räder = 25 % mehr Aufstandsfläche mit einer entsprechenden rechnerischen

Verminderung des Bodendrucks. Berücksichtigt man, dass die Bogieachse allein die Nutzlast trägt, so ergibt sich sogar die  $6:4 = 1,5$ -fache Aufstandsfläche mit einem um 33 % niedrigeren Bodendruck.

### Wohltat für nasse Böden

Legt man Bänder auf, so verdoppelt sich die Aufstandsfläche unter der Last sogar, der Bodendruck halbiert sich rechnerisch. All das gilt im Prinzip auch für andere

Zehnräder-Forwarder und auch für Forwarder mit Kettenlaufwerken an der Bogieachse.

„Wir sind aber weit über den marktüblichen Stand der Technik hinausgegangen“, erläutert zu Hohenlohe: „Nur bei unserer Triple-Bogieachse werden alle sechs Räder angetrieben. Das ist nicht nur auf unebenem Boden wichtig, sondern besonders dann, wenn man Bogiebänder auflegt. Diese funktionieren am besten und am energiesparendsten, wenn mindestens





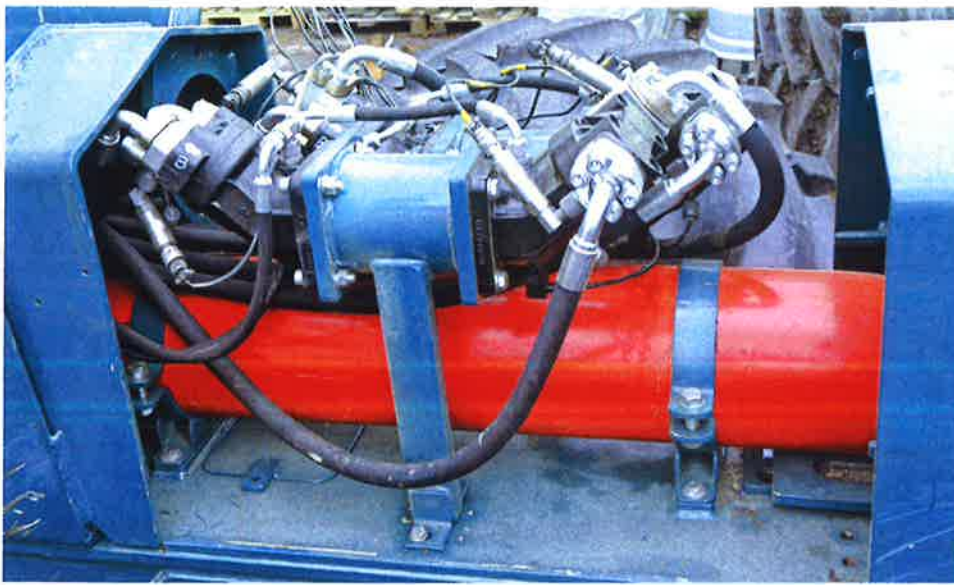


Foto: J. Sebulke

Ansicht der Doppelmotoren (schwarz) und des Energiespeichers (rot) für den Hybridbetrieb

## Der Triple-Bogie ist weit mehr als eine zusätzlich angehängte Achse

die äußeren Räder angetrieben sind. Bei uns sind es ausnahmslos alle Räder. Zudem sind beim HSM-Triple-Bogie die drei Räder jeder Seite frei beweglich gegenüber denen der anderen Seite, genauso wie wir es vom Vierrad-Bogie her kennen. Das Rad-Triple jeder Seite kann sich so völlig unabhängig von der anderen Seite dem aktuellen Untergrund anpassen. Das gab es bislang so noch nicht. Wir haben daher für diese Lösung ein eigenes Schutzrecht erwirkt.“

Jetzt ist es an der Zeit, sich die Achskonstruktion einmal näher anzusehen: Die drei Räder jeder Seite sind an jeweils einer Schwinge montiert. „Das Mittelteil kommt von NAF“, erklärt zu Hohenlohe, „die Schwingen haben wir selbst konstruiert und gebaut. Das war durchaus eine Herausforderung, denn die Schwingen enthalten Stirnradgetriebe zum formschlüssig-synchronen Antrieb aller drei Räder jeder Seite. Trotzdem mussten die Träger extrem schmal gehalten werden, um auch mit Breitreifen die jeweils länderspezifisch zulässigen Transportbreiten weiterhin einhalten zu können. Auch haben wir den Forwarder so konstruiert, dass man die Triple-Bogieachse jederzeit gegen eine normale Tandemachse tauschen kann. Wer bei uns eine solche Zehnrad-Maschine kauft, hat sich damit nicht für alle Zeiten festgelegt. Soll der Triple-Forwarder zum Beispiel wieder in Trockengebieten eingesetzt werden, so baut man einfach wieder eine Normal-Bogieachse ein. Die Übersetzungen und alle mechanischen wie hydraulischen Anschlüsse gewährleisten die Möglichkeit eines Achswechsels.“

## Ab in den Wald

Von Mitte 2017 bis Ende April 2018 war der Prototyp A mit dem Triple-Bogie bei der Firma Forstdienstleistungen Hegenbarth im Erzgebirge bei Annaberg. Die Erprobung in Sachsen erfolgte sowohl ohne als auch mit Bändern. Der Einsatz war erfolgreich und brachte viele Erkenntnisse, wann und wo man diese Triple-Bogieachse am vorteilhaftesten einsetzt. Es ist Fürst zu Hohenlohe ein Anliegen, diese Erkenntnisse umgehend an die Forstunternehmer



Foto: HSM

Auch mit dem Triple-Bogie soll die Maschine nicht breiter werden



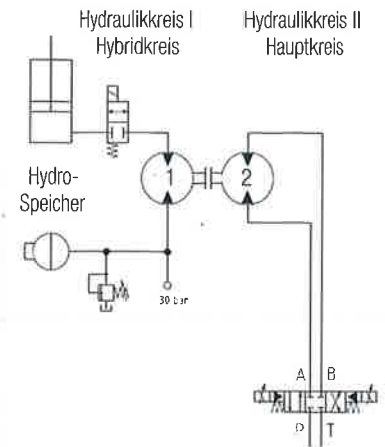
weiterzugeben. Insgesamt denkt er bei diesem Projekt nicht nur an Deutschland, sondern auch an Osteuropa, wo feuchte Waldgebiete häufig noch viel großflächiger auftreten und weniger erschlossen sind als hierzulande.

Grundsätzlich gibt es bei HSM ja schon eine Palette von Maschinen für die Holzbringung auf wenig tragfähigen Böden – angefangen von herkömmlichen Achtradmäschinen bis hin zum Big-Foot-Tragschlepper mit seinen 940 mm Breitreifen, den man im Bedarfsfall auch noch mit bis zu 1340 mm breiten Bändern ausrüsten kann. Hohenlohe ordnet die Zehnrad-Maschine mit Triple-Bogieachse bewusst als Spezialmaschine ein. „Ich möchte keine falschen Erwartungen wecken“, hält er fest: „Unsere Einsatz-erfahrung hat ergeben, dass man, wenn man zur Triple-Bogieachse greift, auch gleich Bänder auflegen sollte, weil sich so die Aufstandsfläche unter der Last verdoppelt. Da alle drei Räder jeder Bogie-seite synchron angetrieben werden, laufen die Bänder leicht und locker ohne Überlastung einzelner Achsstummel, auch beim Überschreiten von Hindernissen. Auf der

gemeinsamen Schwinge behalten alle drei Räder jeder Seite immer die gleiche Lage zueinander bei. Damit treten auch keine konstruktionsbedingten Verspannungen in den Bändern auf. So wird die Beanspruchung der Maschine gegenüber bisher bekannten Lösungen deutlich gesenkt.“

## Intelligente Kransteuerung

Bei unserer Besichtigung stand die Maschine gerade auf dem Fabrikhof in Wolfegg. Alle Türen und Hauben waren geöffnet, Kabel und Schläuche führten bündelweise zu Messstellen und Laptops. Man konnte die Begeisterung der Techniker spüren, die Maschine zwischen zwei Ferneinsätzen auf dem Hof zu haben und alle Optimierungen einbringen zu können, die sich im Probeinsatz in Sachsen ergeben haben. Die neue Kransteuerung ist schon eingebaut und funktioniert. „Das muss sie auch“ sagt zu Hohenlohe, „denn in Schottland wird sie gleich mit erprobt und vorgeführt werden.“ Aufgebaut ist ein Kran Epsilon S11F mit Doppelteleskop und mit einem Greifer FG43 S von Epsilon. Zu Hohenlohe betont aber, dass die



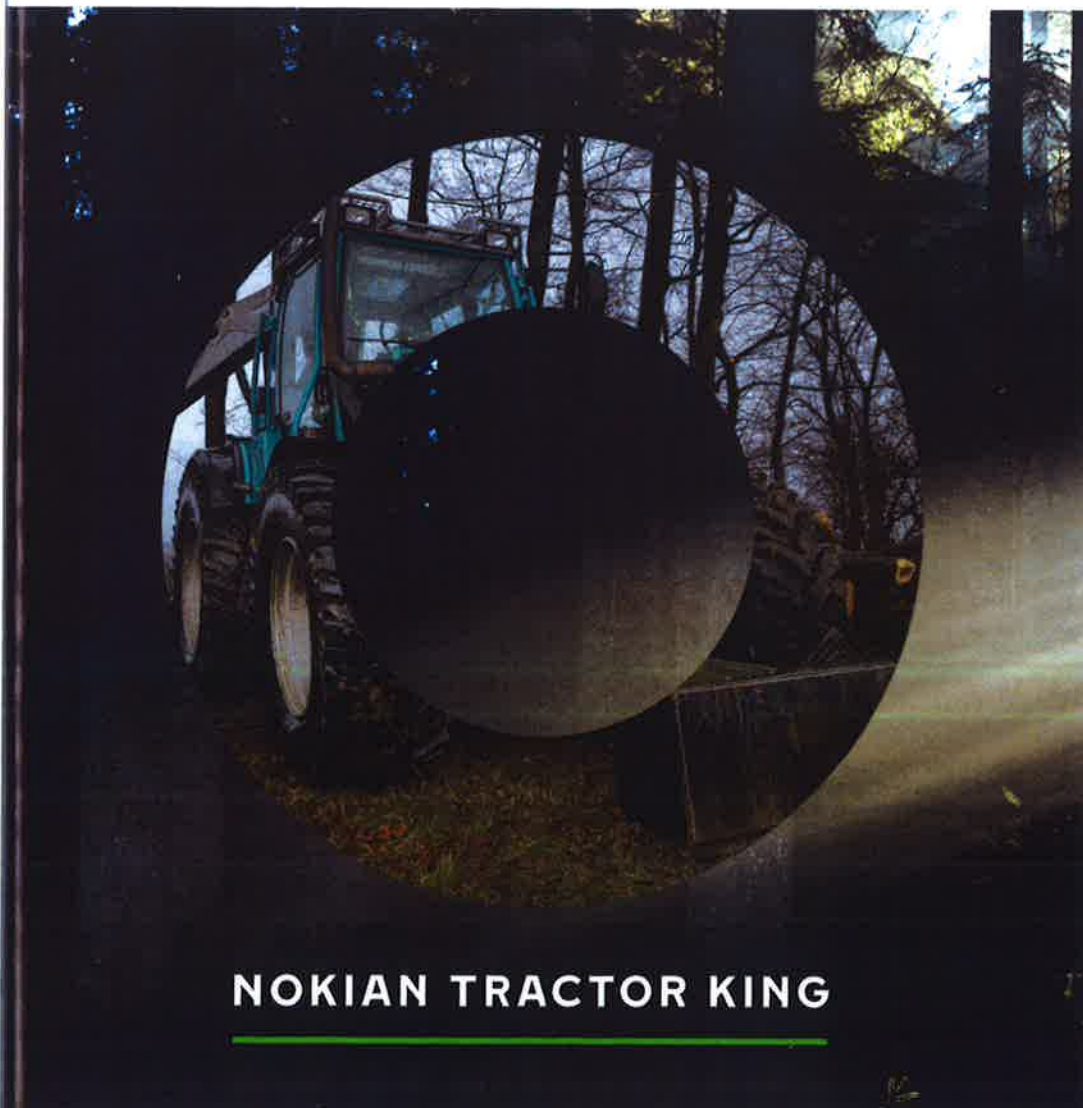
Grafik: HSM/SEB

neu entwickelte Steuerung nicht an einen bestimmten Kran gebunden, sondern allgemein verwendbar ist.

## Vierfacher Ansatz

Worum es sich bei der neuen Kransteuerung handelt, erklärt zu Hohenlohe mit einem gleich vierfachen Ansatz:

Anzeige



**NOKIAN TRACTOR KING**

**nokian®  
TYRES**

### GANZ NEUE MÖGLICHKEITEN FÜR TRAKTORREIFEN

Ein höheres Maschinengewicht, mehr Leistung und höhere Geschwindigkeiten – die Anforderungen an einen ultimativen Traktorreifen in der Forstwirtschaft, bei Erdbewegungen und im Straßenbau sind schwierig geworden. Der Tractor King von Nokian Tyres ist ein Traktorreifen ohne Kompromisse für schwerste Maschinen und schwierigstes Terrain. Damit ergeben sich ganz neue Möglichkeiten für den Einsatz einer Zugmaschine.

[NOKIANTYRES.COM/HEAVY](http://NOKIANTYRES.COM/HEAVY)

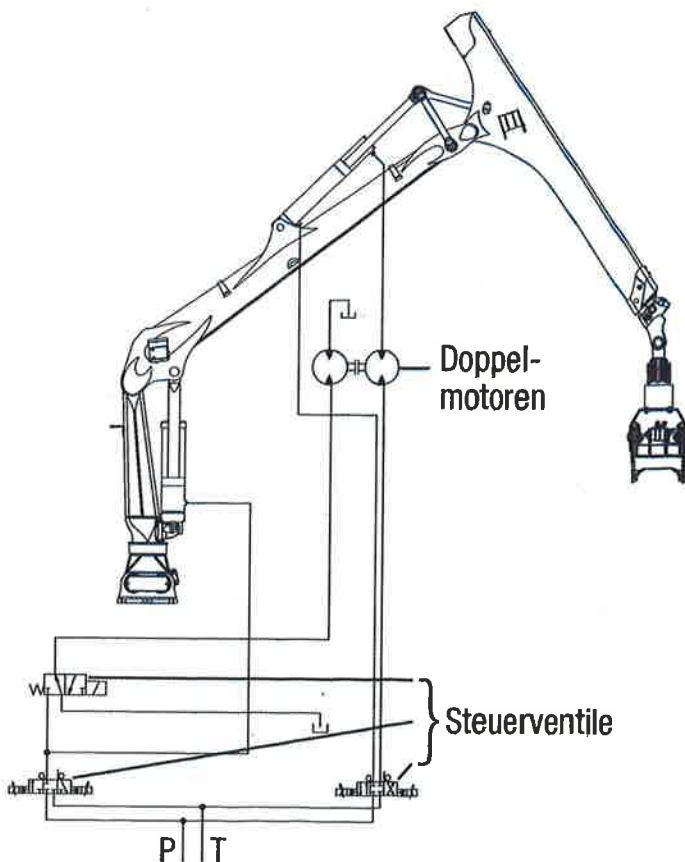
Foto: J. Sebulke  
**Fürst Felix zu Hohenlohe-Waldenburg vor der Triple-Maschine**



**Rekuperation von Energie.** Wenn man eine Last anhebt, dann muss Energie aufgewendet werden. Wenn die Last gesenkt wird, ist diese Lageenergie bei einem konventionellen Kran verloren. Dazu muss man noch zusätzliche Energie

aufwenden, um die Last sanft abzubremsen und die Bremswärme muss weggekühlt werden. „Das alles ist bei unserer neuen Kransteuerung Vergangenheit“, erklärt zu Hohenlohe. Kern der Lösung ist ein „Hydraulischer Hybrid“. Es gibt zwei getrennte Hydraulikkreise mit je einem Hydraulikmotor. Beide Motoren sind mechanisch gekoppelt. In Kreis I ist ein Hydrospeicher vorgesehen. So lange die Speicherenergie ausreicht, arbeitet Kreis I autonom: Der Speicherdruck hebt den Hauptarm, und beim Senken füllt der Hauptarmzylinder den Hydrospeicher. Die Haupt-Arbeitshydraulik hat Pause, keine Druckanforderung, kein Kühlbedarf. Erst wenn Speicherenergie oder Speicherdruck nicht ausreichen, wird der mit dem Haupthydraulikkreis verbundene Motor II aktiv und schießt Energie zu.

Schema 2: Skizze der Kranschialtung zur Umsteuerung der Energie



**Umsteuerung von Energie.** Wenn die Last näher an das Fahrzeug herangezogen wird, dann muss der Hauptarm gehoben und der Knickarm gesenkt werden. Bei der neuen Kransteuerung wird die beim Senken des Knickarms freiwerdende Energie zum Heben des Hauptarmes genutzt. So muss die Hauptpumpe weniger Energie erzeugen; es entsteht weniger Kühlbedarf. Realisiert wird dies wieder durch eine Zwei-Motoren/Pumpenlösung. Man kann sich so vorstellen, dass der beim Senken des Knickarms zur Verfügung stehende Druckölstrom einen Motor (der rechte in Schema 2) antreibt, der wiederum mit einer Pumpe verbunden ist, die den Hauptzylinder füllt. Bei richtiger Dimensionierung ergibt sich bei waagerechter Lastführung energetisch ein Nullsummenspiel. Die Haupthydraulik muss nur noch die Reibungsverluste ersetzen.

**Linienführung der Last einstellbar.** Parallelkrane sind dafür bekannt, eine Last besonders effektiv bodenparallel heranholen zu können. „Wir sind weiter“, so zu Hohenlohe, „wir steuern die Energie so um, dass auch eine ansteigende Linie realisiert werden kann. Die häufigste Lastlinie bei Forwardern ist die vom weiter entfernten Boden



## Ziele und Module des Projekts Forwarder 2020

Ziel	Modul	Stichwort	Verbaut in
Bodenschonung	M4	Triple-Bogieachse	Prototyp A
Energieeinsparung	M3	Intelligente Kransteuerung mit Rekuperation	
Digitalisierung	M5	Monitoring-System	Typen A und B
Energieeinsparung	M1	CVT-Getriebe	Prototyp B
Bodenschonung	M2	Hydropneumatische Federung	zurückgestellt

Infos: [www.forwarder2020-project.eu](http://www.forwarder2020-project.eu)

bis hoch über die Rungen und zurück. Diese Lastlinie haben wir hier verwirklicht.“ In der Tat wird gleich an der Maschine vorgeführt, wie man mit nur einer einzigen Bewegung des Pilothebels die Last gleichzeitig heranziehen und über die Rungen heben kann. Erreicht wird dies durch eine Schaltung wie in Schema 2, nur dass das hydraulische Übersetzungsverhältnis zwischen den Pumpen/Motoren entsprechend geändert wird. Energetisch muss nun natürlich die Hubenergie aufgebracht werden. Dies erfolgt über den Hybridkreis.

**Sparsamer Haltedruck.** „Wir haben beobachtet, dass die Maschinenfahrer mit der

Last im Greifer den Schließhebel dauerhaft auf vollem Schließdruck halten. Klar, wer will schon die Last verlieren. Nur physikalisch ist das unnötig – und es ist energieverschwendend, weil die Arbeitshydraulik dann ständig diesen hohen Druck vorhalten muss. Da wir aber das Fahrerverhalten weder ändern können noch ändern wollen, haben wir eine eigene Schaltung entwickelt: Wenn die Schließbewegung des Greifers abgeschlossen ist, schalten wir automatisch auf eine sparsame und sichere Haltedruckregelung, ob der Fahrer nun am Pilothebel nachdrückt oder nicht. Das ist sicherer und entlastet trotzdem die Hydraulik.“

Alles in allem sind nach Ansicht des Experten mit allen Maßnahmen 30 % Energieeinsparung bei der Kranbewegung durchaus realistisch. Erste Messungen dazu sollen in Schottland durchgeführt werden. So kann man gespannt sein, auf der Interforst den Triple-Bogie zu sehen und die neuesten Ergebnisse aus dem Schottlandeinsatz zu erfahren.

## Ausblick

Während unser Prototyp A mit dem Triple-Bogie und der neuen Kransteuerung auf Europatour ist, wird schon der Prototyp B gebaut. Das ist ein HSM Forwarder 208 F in Achtrad-Ausführung, der mit dem neuen Getriebe „HVT“ von Dana Rexroth ausgestattet ist. Der Beweggrund, einen Forwarder mit einem Stufenlos-Getriebe auszustatten, ist das Bestreben, auch längere Rückewege mit niedrigem Kraftstoffverbrauch fahren zu können. Vorwiegend in osteuropäischen Ländern sind die Rückentfernungen länger als hierzulande und können bis zu 4 km betragen. Auch diese Strecken sollen energiesparend bedient werden.

**Johannes Sebulke**

Anzeige

# Zukunftssicher

## Eine neue Generation von Harvesterrotatoren



**INTERFORST**

18.-22. Juli 2018 | Messe München

Hall FM.708/3

[indexator.com](http://indexator.com)

**Indexator**  
Rotor Systems