

# Calahari

Das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) entwickelt zusammen mit dem Deutschen Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) und der Firma Stihl das Konzept für eine autonome Holzerntemaschine. Das Projekt heißt Calahari. Mit einem Workshop haben die Partner versucht, die Rahmenbedingungen für diese Technik abzustecken.

Das ist der Roboter aus dem  
Projekt Digiforst, das Prefor und die  
ETH Zürich bearbeiten

Foto: ETH Zürich



**F**ür den Straßenverkehr wird das Thema autonomes Fahren schon seit Jahren diskutiert. Autopiloten von Tesla und anderen Herstellern machen teilautonomes Fahren längst möglich. Doch nach zahlreichen Unfällen steht wohl fest, dass echte Autonomie auf unseren Straßen noch eine ganze Weile auf sich warten lassen wird. Dabei haben die Autohersteller einem Bericht der Unternehmensberatung McKinsey zufolge zwischen 2010 und 2020 über 100 Mrd. US-Dollar in diese Technologie investiert. Angesichts dieser gewaltigen Anstrengungen ist es kaum verwunderlich, dass in der Forstwirtschaft von teilautonomen oder gar autonomen Maschinen bisher nicht viel zu sehen ist. Die Gründe sind unter anderem darin zu suchen, dass es im Wald nicht nur um das Fahren geht und dass die Einsatzbedingungen ungleich komplexer sind.

**„Der Forstwirt des  
21. Jahrhunderts  
arbeitet als Teamleiter  
gemeinsam mit  
mehreren autonomen  
Holzernrobotern.“**



Geforscht wird trotzdem schon seit vielen Jahren zu diesem Thema. Erinnert sei an Dr. Richard Parker, der am New Zealand Forest Research Institute (Scion) vor einigen Jahren den Prototypen eines Holzernroboters entwickelt hat, der sich wie ein Affe von Baum zu Baum schwingen sollte. Autonom gearbeitet dieses Gerät aber nicht ([www.youtube.com/watch?v=EbX49cPdF6A](http://www.youtube.com/watch?v=EbX49cPdF6A)). Deutlich fortgeschrittener erscheinen im Vergleich dazu die Arbeiten des schwedischen Forschungsverbunds Arctic Off-Road Robotics Lab (AoRo). Ihm gehören Wissenschaftler der Luleå Universität und der Schwedischen Universität der Agrarwissenschaften an, aber auch der sogenannte Forsttechnikcluster (Skogstekniska klustret), in dem sich unter anderem Komatsu Forest, Cranab, Indexator, Oryx Simulators oder Hultdins engagieren. AoRo hat eine Plattform gebaut, die im Oktober 2021 auf einer ebenen Fläche nicht nur autonom gefahren ist, sondern auch einzelne Holzabschnitte selbstständig auf einen Rungenanhänger geladen hat ([www.youtube.com/watch?v=yhbQyQcfSM0](http://www.youtube.com/watch?v=yhbQyQcfSM0)).

Es gibt darüber hinaus noch eine Reihe anderer Projekte: Bei DigiForst zum Beispiel beschäftigen sich Wissenschaftler der ETH Zürich, der TU München und weitere Partner noch bis Februar 2026 mit der Digitalisierung der Forstwirtschaft (<https://digiforest.eu>). Dazu zählt neben der autonomen Erfassung des Geländes und der Waldparameter mit einem Laufroboter und mit Drohnen auch eine autonome Holzernemaschine. Entwicklungsbasis für letztere ist der kleine Harvester Haveri. Als die finnische Firma RCM Harveri ihn noch produziert hat, wurde er per Fernsteuerung bedient, im Rahmen von DigiForst soll er nun mit Hilfe von Sensoren und Kameras autonom arbeiten.

## Level zwei

Man sollte sich jedoch nichts vormachen. Obwohl Kameras, Lidar-Laserscanner, Sensoren, Datenverarbeitung und künstliche Intelligenz rasche Fortschritte machen, wird es in der Forstwirtschaft wohl noch lange keine autonomen Maschinen geben. Der schwedische Wissenschaftler Ola Lindroos ordnete die heutigen Harvester und Forwarder vor einigen Jahren in dem fünfstufigen SAE-Schema für autonomes Fahren in das Level 2 ein – wenn sie mit automatischer Einteilsoftware und Kranspitzensteuerungen arbeiten.

Es dürfte bei Forstmaschinen darum noch eine ganze Weile um die Weiterentwicklung der Assistenzsysteme gehen, die den Fahrern die Arbeit zunehmend erleichtern. Ein Beispiel dafür sind die genannten Kranspitzensteuerungen, die heute für die meisten Forstmaschinenmarken erhältlich sind. Es ist vorstellbar, dass Harvester- und Forwarderkrane im Zuge der weiteren Entwicklung Teilarbeiten automatisiert erledigen. John Deere hat seine Kransteuerung IBC erst kürzlich um eine Funktion ergänzt, die den Forwarderkrane ohne Zutun des Fahrers vom Rungenkorb zur Raubeige an der Rückegasse schwenkt und mit Last im Greifer automatisch wieder zurück zum Rungenkorb bewegt.



Foto: O. Gabriel

Weitere Beispiele gibt es beim kanadischen Forschungsinstitut FP Innovations, das einen autonomen Holzladekran testet oder an der Universität Graz, wo es im Projekt FutureWood noch bis März 2026 um autonom fahrende Holz-Lkw mit Elektroantrieb geht. Ein letztes Beispiel sei die Firma HSM, die im Projekt KIFahrWald zusammen mit dem Karlsruher Institut für Technologie an einem Assistenzsystem für das autonome Fahren auf unbefestigten Wegen im Wald arbeitet.

## Assistenzsysteme

In diesen Bereich kann man auch die Mapping-systeme einordnen, die immer ausgefeilter und genauer werden. Komatsu Forest stellte kürzlich MaxiFleet Precision vor, das mit hochgenauern GNSS-Antennen die Position der Maschine auch im Wald mit einer Genauigkeit von unter 10 cm bestimmen will. Das ist eine wichtige Voraussetzung für einen autonomen oder teilautonomen Forstmaschineneinsatz.

In dieses Geschehen greift nun auch das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) mit dem Projekt Calahari ein, das von der FNR

und dem Waldklimafonds gefördert wird. Mit ihm erarbeiten Projektkoordinator Alexander Kaulen und seine Kollegin Lisa Jensen zusammen mit dem Deutschen Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) und der Firma Stihl ein Konzept für Robotersysteme in der Holzernte. Anvisiert war zunächst eine Maschine, die ein sogenannter Operator per Funk- oder Telesteuerung zum Fällen von Bäumen verwenden kann. Mittlerweile ist den Partnern aber klar, dass es um eine Maschine geht, die Holz fällen soll.

## Arbeitssicherheit

Wünschenswert ist diese Technik für Kaulen schon aus Gründen des Unfallschutzes. Ganz allgemein sind aber auch der Mangel an Arbeitskräften und eine höhere Produktivität Treiber für die Entwicklung autonomer Maschinen. Ein weiterer Faktor ist der Bodenschutz, dem kleine Maschinen ohne Kabinen eher gewährleisten würden als heutige Technik. In der Landwirtschaft sind solche Roboter bereits im Einsatz. Denkbar wäre mit Hinsicht auf den Bodenschutz selbst die Holzernte aus der Luft mit Hilfe autonomer Lastdrohnen.

Welche Grenzen die Forstwirtschaft der autonomen Forsttechnik aufzeigt, machte ein Work-

**Das Projektteam des Calahari-Projektes (v.l.): Aijsh Babu, Felix Bernhard und Berivan Tunc vom DFKI, Alexander Kaulen und Lisa Jensen vom KWF sowie Dr. Stephan Meyer von der Firma Stihl**

Foto: AoRo

**Die Forscher des AoRo-Verbundes vor ihrer Plattform, die als Forwarder schon autonom Holz geladen hat**



Foto: AoRo

**Diese AoRo-Plattform mit Rücke-anhänger war in der Lage, Holzabschnitte autonom zu verladen**



shop des KWF im April dieses Jahres deutlich. Dort sah Simon Franz vom Staatsbetrieb Sachsenforst mit Blick auf die Arbeitssicherheit gerade in der naturnahen Waldwirtschaft ein hohes Potenzial für die Automatisierung. Der gemischte, gestufte und ungleichaltrige Aufbau solcher Wälder führe schließlich zu mehr Totholz, er biete schlechtere Sichtverhältnisse und mache weitere Rückegassenabstände wahrscheinlich. All das sei aber der Arbeitssicherheit nicht zuträglich, aber für autonome Maschinen eine Chance.

## Herausforderung Wald

Mit den Herausforderungen, denen sie im Wald ausgesetzt sind, beschäftigte sich Felix Heubaum von Sachsenforst. Autonome Forstmaschinen müssten sich nicht nur in Rein- und Mischbeständen bewähren, sondern auch mit schwachem und starkem Holz klarkommen oder mit schlechter Sicht in verjüngten Waldpartien. Schwierig seien nicht zuletzt Hindernisse wie Gräben, Blocküberlagerungen und Hiebsreste. Er erinnerte daran, dass die Technik geländegängig und robust sein müsse und dass auch Wartung und Reparatur bei der Entwicklung mitgedacht werden sollten.

Für den Leiter der Maschinenstation Königstein ist der Mensch vorläufig aber nicht wegzudenken. Forstwirte und Harvesterfahrer treffen aus seiner

Sicht Entscheidungen, die Roboter so schnell nicht übernehmen können. Ein Beispiel ist die Baumansprache vor der Fällung, bei der das Fachpersonal neben Stabilität, Vitalität oder unterschiedlichen Qualitätskriterien auch die natürliche bzw. gewünschte Fällrichtung ansprechen. Sie können nicht zuletzt die Windlast in ihre Überlegungen einbeziehen oder naturschutzfachliche Einschränkungen. Ihr Wissen ist ihnen im Laufe ihres Arbeitslebens in Fleisch und Blut übergegangen.

In seinem Fazit erscheint Heubaum das Ziel, Holz gänzlich mit autonomer Technik zu ernten, daher sehr hoch gegriffen. Die meist geringe Genauigkeit der GNSS-Signale könne man zwar mit etwas Aufwand auf plus/minus einen Meter begrenzen. Die Maschinen müssen aber auch die Erntebäume erkennen und nebenbei ihr Umfeld mit Hilfen von Sensoren aller Art in Echtzeit erfassen. Autonome Maschinen würde er im Moment auf einfachere Tätigkeiten beschränken, etwa das Rücken mit dem Forwarder oder die Kulturpflege mit Mulchraupen.

## Risiken und Chancen

In den Arbeitskreisen sprachen die 35 Teilnehmer noch weitere Risiken im Zusammenhang mit autonomen Forstmaschinen an. Es ist beispielsweise wahrscheinlich, dass Forstwirte und

Anzeige

# 5F EVO. DER BELIEBTE FORWARDER.

LADEKAPAZITÄT **12<sup>T</sup>**  
 EIGENGEWICHT **16<sup>T</sup>**  
 POWER **140<sup>KW</sup>**  
**190<sup>HP</sup>**  
 STEIGFÄHIGKEIT **35°**



**Logset 5F ist auferstanden.** Kürzere und schmalere Front. Stabilere Front bringt eine noch bessere Agilität. Großzügige, verbesserte Kabine. Hervorragende Fahreigenschaft auch im steilen Gelände. Definitiv der Allrounder den Du gesucht hast!



MÜLLER-HABEL  
 BÖMINGHAUSEN 12  
 57399 KIRCHHUNDEM  
[MHD-FORSTTECHNIK.DE](http://MHD-FORSTTECHNIK.DE)

Unser Servicepartner in  
 Süddeutschland

**H. Fürst**  
 MEISTERBETRIEB

tel 08867/536  
 mob 0151/67203561  
 Thalmühlweg 23,  
 82389 Böbing.  
[www.hannesfuerst.de](http://www.hannesfuerst.de)  
[info@hannesfuerst.de](mailto:info@hannesfuerst.de)

**LOGSET**

SIMPLY BETTER

[www.logset.com](http://www.logset.com)



Foto: picture alliance/dpa | Sebastian Willnow

**Agrar-Roboter „Agbot“ des dänischen Herstellers Agxees bei einer Vorführung. Das Gerät kann unter anderem autonom Unkraut jäten und den Boden bearbeiten**



Foto: Scion

**Ein Prototyp des Scion-Roboters**



Foto: Pfanzelt

**Die Forstraupen Moritz mit Fällkran bei einem Versuchseinsatz**

Maschinenfahrer ihren Job im Wald verlieren werden und stattdessen monotone Bildschirmjobs ausüben müssen. Die Teilnehmer räumten einerseits ein, dass autonome Maschinen eine hohe Produktivität erreichen könnten, indem sie theoretisch sieben Tage die Woche und 24 Stunden täglich arbeiten. Aber wie würde die Bevölkerung darauf reagieren, die dem Maschineneinsatz im Wald schon heute skeptisch gegenübersteht? Wie könne man ausschließen, dass autonome Maschinen Opfer von Vandalismus werden – und selbst eine Gefahr für das Bedienpersonal oder für Pilzsucher darstellen. Überhaupt fehle es für ihren Einsatz an wichtigen Grundlagen. Genannt wurden das schlechte Mobilfunknetz im Wald, ungenaue Geodaten und vor allem die fehlende Digitalisierung des Waldes (digitale Zwillinge).

Das KWF und seine Partner sind jedoch optimistisch, diese Schwierigkeiten zu meistern. Sie haben mittlerweile vier Konzepte für eine auto-

nome Holzerntemaschine erarbeitet und wollen zusammen mit weiteren Partnern ein Folgeprojekt beantragen.

Zu diesen Konzepten zählt neben einem autonom arbeitenden Harvester herkömmlicher Bauweise auch die Holzernte aus der Luft. Zwei Ansätze befassen sich mit autonom einsetzbaren Holzernteraupen. Wie eine solche Maschine aussehen könnte, hat die Firma Pfanzelt vor zwei Jahren angedeutet, als sie ihre Forstraupen Moritz mit einem Fällkran ausgestattet und damit Bäume gefällt hat. Die Maschine konnte zwar nur fällen und war rein ferngesteuert unterwegs. Weil die Firma Pfanzelt nächstes Jahr auf der KWF-Tagung einen Moritz mit autonomem Fahrantrieb vorstellen will, kann man sich mit einiger Fantasie aber durchaus vorstellen, dass Forstunternehmer irgendwann in der Zukunft mit Hilfe solcher Raupenfahrzeuge die Zufällarbeiten aus dem Mittelblock erledigen können.

**Oliver Gabriel**

# DIE E-SERIE FÜR UNSERE RÜCKEZÜGE IST HIER!



 [rottnet.com](https://www.rottnet.com)

 [facebook.com/rottnet](https://www.facebook.com/rottnet)

 [instagram.com/rottnet\\_industri](https://www.instagram.com/rottnet_industri)



**ROTTNE**  
first in forest