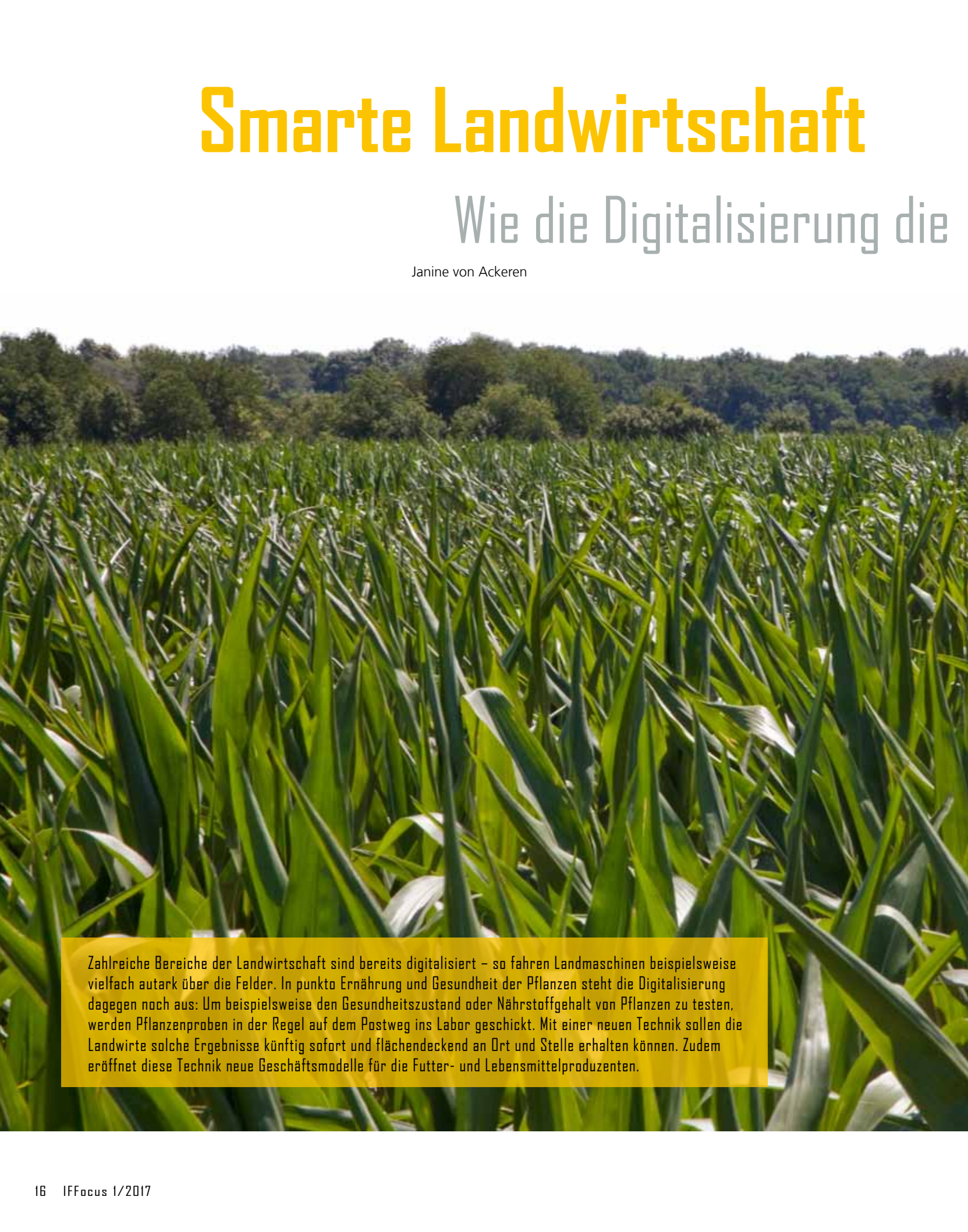


Smarte Landwirtschaft

Wie die Digitalisierung die

Janine von Ackeren



Zahlreiche Bereiche der Landwirtschaft sind bereits digitalisiert – so fahren Landmaschinen beispielsweise vielfach autark über die Felder. In punkto Ernährung und Gesundheit der Pflanzen steht die Digitalisierung dagegen noch aus: Um beispielsweise den Gesundheitszustand oder Nährstoffgehalt von Pflanzen zu testen, werden Pflanzenproben in der Regel auf dem Postweg ins Labor geschickt. Mit einer neuen Technik sollen die Landwirte solche Ergebnisse künftig sofort und flächendeckend an Ort und Stelle erhalten können. Zudem eröffnet diese Technik neue Geschäftsmodelle für die Futter- und Lebensmittelproduzenten.

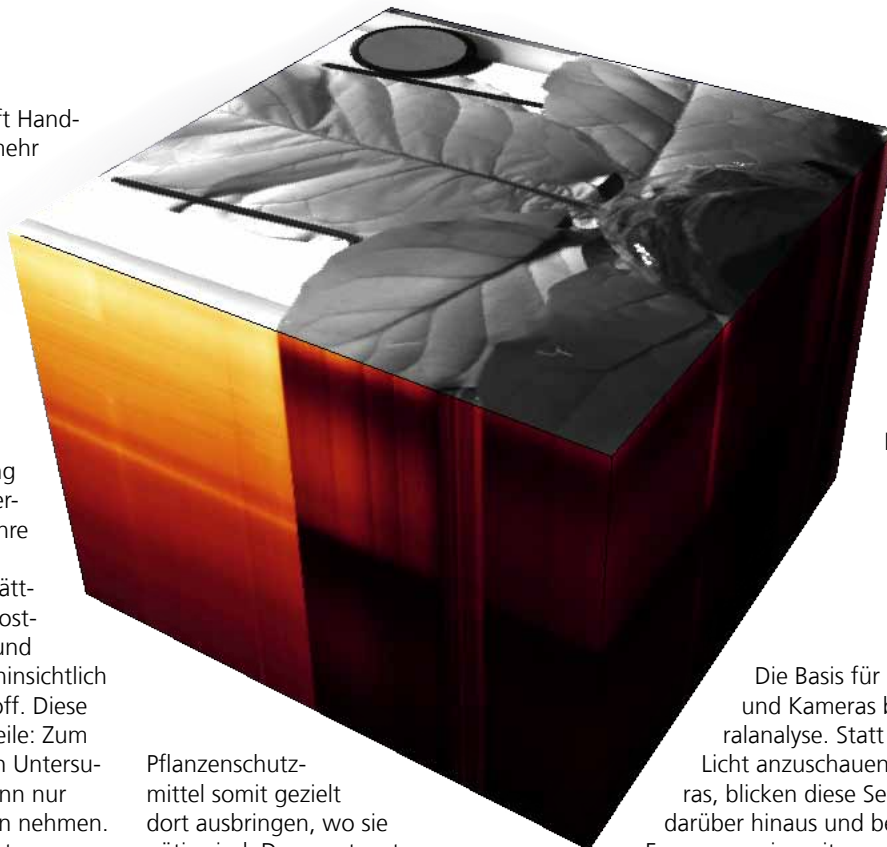
Agrarwirtschaft verändert.

Die Zeiten, in denen Landwirtschaft Handarbeit war, sind längst passé. Vielmehr ist sie bereits in vielen Bereichen digitalisiert: Die Traktoren fahren autonom über die Äcker, über GPS weiß die Drillmaschine, an welcher Stelle sie bereits gesät hat und kann somit vermeiden, dass an einer Stelle zweimal Samen ausgebracht werden. Was den Gesundheits- und Ernährungszustand der Pflanzen angeht, ist es mit der Digitalisierung jedoch nicht allzu weit her. Üblicherweise untersuchen die Landwirte ihre Pflanzen wie folgt: Sie pflücken an ausgewählten Pflanzen ein paar Blättchen ab, schicken diese auf dem Postweg in ein nasschemisches Labor und lassen sie dort analysieren – etwa hinsichtlich Eisen, Zink, Phosphor oder Stickstoff. Diese Vorgehensweise hat jedoch Nachteile: Zum einen sind keine flächendeckenden Untersuchungen möglich, der Landwirt kann nur Stichproben von einzelnen Pflanzen nehmen. Je mehr Stichproben er nimmt, desto genauer wird zwar das Ergebnis – allerdings muss er dann auch tiefer in die Tasche greifen. Zum anderen ist die Methode nicht echtzeitfähig. Soll heißen: Es dauert etwa zwei Tage, bis das Ergebnis vorliegt.

»Nasslabor« auf dem Feld: Alle Pflanzen in Echtzeit analysieren

Forscher des Fraunhofer IFF lassen die Digitalisierung nun auch in die Pflanzenanalyse Einzug halten. »Wir haben die Fähigkeiten des Nasslabors in Echtzeit auf das Feld gebracht«, sagt Prof. Dr. Udo Seiffert, Kompetenzfeldleiter am Fraunhofer IFF. »Mit unserer Technologie sind nicht nur Stichproben möglich wie bisher, stattdessen lässt sich das komplette Feld analysieren – jede einzelne Pflanze darauf.« Der Landwirt kann Dünger und

Pflanzenschutzmittel somit gezielt dort ausbringen, wo sie nötig sind. Das spart erstens Geld, zweitens steigert es den Ertrag, drittens schon es die Umwelt. Das Szenario dabei könnte folgendermaßen aussehen: Der Landwirt bringt den neuartigen Sensor vorn an seinem Traktor an. Dieser misst während der Fahrt, wie es um die Pflanzen steht. Brauchen sie Dünger? Wenn ja, welchen? Die Düngerspritze, die einige Meter weiter hinten am Anhänger des Traktors angebracht ist, sprüht direkt den optimalen Dünger in der passenden Menge auf die jeweilige Stelle des Feldes. Oder aber: Der Landwirt überfliegt seine Felder mit einer speziellen Kamera, die nach dem gleichen Messprinzip arbeitet. Als Ergebnis erhält er eine komplette Versorgungskarte, die ihm anzeigt, wo welcher Bedarf an Dünger oder Pflanzenschutzmitteln besteht.



Hyperspektrale Datenstruktur eines Blattes: Die zweidimensionale Ortsinformation steht in einer Vielzahl spektraler Kanäle zur Verfügung. Bild: Fraunhofer IFF

Die Basis für besagte Sensoren und Kameras bildet die Hyperspektralanalyse. Statt nur das sichtbare Licht anzuschauen wie übliche Kameras, blicken diese Sensoren und Kameras darüber hinaus und betrachten auch die Frequenzen jenseits von Blau, Rot und Grün – also etwa Infrarot- und UV-Strahlung. Aus dem Lichtspektrum, das die Pflanzen abgeben, schließt ein mathematischer Algorithmus auf den jeweiligen Nährstoffgehalt der Gewächse oder aber auf Krankheiten, von denen sie befallen sind.

Digitale Alternative für kleinere Betriebe

Für kleinere Betriebe mag sich eine solche Anschaffung indes nicht rentieren. Die Forscher am Fraunhofer IFF haben daher eine weitere Lösung entwickelt, mit der sich einzelne Pflanzen digital untersuchen lassen: Eine App, die direkt in die Pflanzen »hineinschaut« und spezielle Inhaltstoffe anzeigt, etwa Nährstoffgehalte. Der Landwirt braucht dazu nichts weiter als sein Smartphone. »Für

»ÄHNLICH WIE DIE DIGITALISIERUNG IN DER INDUSTRIE 4.0 EINE GRÖßERE INDIVIDUALITÄT BEDEUTET, ERMÖGLICHEN ES DIE DATEN DER HYPERSPEKTRALSENSOREN AUCH IN DER LANDWIRTSCHAFT, PRODUKTIONSINDIVIDUELLE ENTSCHEIDUNGEN ZU TREFFEN.«

die App haben wir das Prinzip einfach umgedreht«, erläutert Seiffert. »Nicht die Kamera fährt die Lichtintensitäten in den verschiedenen Farben durch, sondern das Display beleuchtet das Objekt nacheinander in Sekundenbruchteilen in einer Reihe von unterschiedlichen Farben. Intelligente Auswertelgorithmen sorgen dafür, dass die App mit der geringen Rechenleistung eines Smartphones auskommt und die begrenzten Leistungen von Kamera und Display kompensiert. Ein ganzes Feld lässt sich mit dieser App allerdings kaum analysieren, hier bleibt es bei den Stichproben. Dafür kostenfrei und in Echtzeit.

Mehrwert durch Kombination verschiedener Datenquellen

Doch zurück zu den Hyperspektralkameras und Sensoren. Das Ziel ist es, aus den gewonnenen Daten Handlungsempfehlungen zu generieren. Etwa: Die Pflanzen in diesem Bereich sind von Krankheit XY befallen und müssten mit diesem und jenem Pflanzenschutzmittel behandelt werden. Dafür gilt es zunächst, den riesigen Datenberg zu analysieren, den die Sensoren und Kameras zusammentragen – man spricht hier auch von Big Data. »Hier gibt es zahlreiche Algorithmen aus dem Bereich Industrie 4.0, die man in puncto Big Data an die Fragestellungen in der Landwirtschaft anpassen kann«, erläutert Dr. Christian Teutsch, der am Fraunhofer IFF im Bereich Industrie 4.0 forscht. »Das Problem liegt weniger in der Datenauswertung selbst, als vielmehr darin, Daten aus verschiedenen Quellen zusammenzutragen – unab-

Mit einem Smartphone und der App »HawkSpex® mobile« wird die Funktionsweise einer Hyperspektralkamera einfach umgedreht. Die Ergebnisse können für eine erste individuelle Analyse, z.B. zum Erkennen von Pflanzenzuständen, genutzt werden.

Foto: Fraunhofer IFF



Luftaufnahme von Feldern. Eine Hyperspektralkamera macht die unterschiedliche Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen sichtbar. Mit Hilfe der optischen Sensoren und künstlicher Intelligenz werden Felder somit digital maschinenlesbar. Bild: Fraunhofer IFF



hängig davon, ob es sich um die Digitalisierung in der Industrie oder der Landwirtschaft handelt.« Denn um die Möglichkeiten der Digitalisierung voll ausschöpfen zu können, ist es nötig, die Daten der verschiedenen Quellen zusammenzuführen. Auf die Landwirtschaft gemünzt heißt das: Die Daten, die beispielsweise die Sämaschine generiert, könnten mit denen der Hyperspektralsensoren kombiniert werden. Oder auch mit meteorologischen Daten: Unter welchen Wetterbedingungen sind in der Vergangenheit welche Pflanzenkrankheiten verstärkt aufgetreten? Was kann man daraus bei der derzeitigen Wetterlage schließen? »Um einen solchen Mehrwert zu generieren, gilt es, gemeinsam mit dem Kunden herauszufinden, wo welche Daten gespeichert werden – und insbesondere zu ermitteln, welche Daten man für welche Anwendungen braucht«, sagt Teutsch.

Digitalisierung ermöglicht neue Geschäftsmodelle

Die Forscher am Fraunhofer IFF entwickeln dabei die gesamte Kette – angefangen bei den Sensoren über das Softwaremodul zur Datenauswertung bis hin zur Internetplattform oder App für den Anwender. Dazu gehört es natürlich auch, verschiedene Geschäftsmodelle im Blick zu haben, die sich im Zuge der Digitalisierung neu eröffnen. »Ein Landmaschinenhersteller schaut anders auf die Daten als ein landwirtschaftlicher Berater, und der wiederum anders als ein Pflanzenzüchter«, erklärt Seiffert. Die Forscher des Fraunhofer IFF bieten den verschiedenen Stakeholdern daher unterschiedliche Ansätze und Geschäftsmodelle, zum einen für große Landwirtschaftsbetriebe, zum anderen für Multiplikatoren wie Berater, Landmaschinenhersteller und Pflanzenzüchter. Dazu setzen sie die Basistechnologie nun gemeinsam mit Anwendern in konkrete Lösungen um.

Eine solche ist beispielsweise die kundenindividuelle Vermarktung. »Ähnlich wie die Digitalisierung in der Industrie 4.0 eine größere Individualität bedeutet, ermöglichen es die Daten der Hyperspektralsensoren auch in der Landwirtschaft, produktionsindividuelle Entscheidungen zu treffen«, sagt Teutsch. So könne ein landwirtschaftlicher Berater mit einem Sensor den Ernährungszustand einiger



Künstliche Intelligenz benötigt umfangreiche, repräsentative Datensätze in digitaler Form. Deren Erhebung geschieht unter realitätsnahen Bedingungen, z.B. im klassischen Gemüseanbau. Hier erfassen Mitarbeiter des Fraunhofer IFF Kopfsalat mit hyperspektraler Kameratechnik. Foto: Fraunhofer IFF

Pflanzen bestimmen und daraufhin direkt am nächsten Morgen den entsprechenden, optimal angepassten Dünger liefern. Pflanzenzüchter dagegen haben einen anderen Fokus: Für sie stellen sich die Fragen, welche Eigenschaften bestimmte Kreuzungen haben und wie sie sich unter verschiedenen Düngesituationen oder Witterungsbedingungen verhalten. Auch dies ist mit dem neuen Sensor und der intelligenten Datenanalyse schnell und unkompliziert zu beantworten.

Auch abseits der Hyperspektralsensoren eröffnet die Digitalisierung neue Geschäftsmodelle, etwa hinsichtlich der Wartung von Erntemaschinen. »Bei Produktionsanlagen beispielsweise ist es mittlerweile schon üblich, dass der Hersteller vor allem über die Zusatzleistungen und den Service verdient, die individuell auf den Kunden zugeschnitten sind«, erläutert Teutsch. »Dies ist auch

bei Erntemaschinen denkbar. So könnte der Hersteller die Daten der integrierten Sensoren sammeln und auswerten, und daraus eine gewisse Ausfallwahrscheinlichkeit für die nächsten Tage ableiten. Daraufhin könnte er den Landwirt vorwarnen und ihn bitten, rechtzeitig vorher zur Wartung zu kommen.« Teure und nervenaufreibende Ausfallzeiten der Maschinen wären damit passé.



Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert
Fraunhofer IFF
Biosystems Engineering

Tel. +49 391 4090-107
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Christian Teutsch
Fraunhofer IFF
Mess- und Prüftechnik

Tel. +49 391 4090-239
christian.teutsch@iff.fraunhofer.de