

Späher über den Wipfeln

Ferngesteuerte Drohnen sollen Ökologen mehr über den Zustand von Wäldern und anderen Lebensräumen verraten

VON KERSTIN VIERING

Ferngesteuerte Drohnen sollen in Zukunft einiges leisten: Post zustellen, der Polizei bei der Fahndung nach Straftätern helfen, für die Feuerwehr Brandherde erkunden und dem Katastrophenschutz einen Überblick über Überschwemmungsgebiete geben. Sogar Ökologen setzen mittlerweile auf Luftaufklärung – und gewinnen durch sie interessante Erkenntnisse.

Ein Beispiel ist das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig. Gerade hat es eine hochmoderne High-Tech-Drohne angeschafft, die ihre Talente derzeit bei ersten Tests im Nationalpark Hainich in Thüringen unter Beweis stellt. „Diese Technik bietet für uns sehr reizvolle und wichtige neue Möglichkeiten“, erklärt Stephan Getzin, der beim Helmholtz-Zentrum für das Projekt verantwortlich ist. „Wir können uns damit zum Beispiel sehr rasch einen Eindruck von der Artenvielfalt und vom ökologischen Zustand einer Landschaft verschaffen.“

Früher legte so manche Drohne eine Bruchlandung hin. Das ist heute anders.

Bisher mussten Forscher dazu oft monatelang durchs Gelände stapfen und akribisch notieren, welche Tiere, Pflanzen oder Biotope wo vorkamen. Ein aufwendiges Unterfangen. Umso verlockender ist die Idee, ein „fliegendes Auge“ loszuschicken und die jeweiligen Daten aus der Vogelperspektive zu ermitteln. Doch das ist längst nicht so einfach, wie es klingt.

„Noch vor wenigen Jahren hieß es, die Technik sei für solche Aufgaben noch längst nicht ausgereift“, erinnert sich Stephan Getzin, der sich seit 2007 mit dem ökologischen Einsatz von Drohnen beschäftigt. Tatsächlich legen die Geräte früher manchmal eine Bruchlandung hin oder fliegen zumindest nicht genau zum vorgesehenen Ziel. Getzin, der damals noch an der Universität Göttingen arbeitete, und seine Kollegen haben allerdings trotz solcher Tücken schon bei Erkundungsflügen in den Jahren 2008 und 2009 interessante Ergebnisse erzielt.

Damals gelang dies dank einer mit einer hochauflösenden Fotokamera

ausgestatteten Drohne, die ein bisschen an ein Modellflugzeug erinnerte. In 250 Metern Höhe flog sie über die Wipfel und fotografierte die Wälder des Nationalparks Hainich. „Es ging uns allerdings gar nicht so sehr um die Bäume, die auf den Bildern zu sehen waren“, erklärt Getzin. Vielmehr wollten die Forscher wissen, wie es um die Artenvielfalt der Gräser und Kräuter, Farne und Gehölze am Waldboden bestellt war. Wie aber sollten Fotos vom grünen Teppich der Baumkronen darüber Aufschluss geben?

Das Team hatte eine vielversprechende Idee. Dass die Lücken im Kronendach eines Waldes entscheidend für die Bodenvegetation sind, war bekannt. An solchen Stellen fällt reichlich Licht auf die Erde, so dass dort besonders viele Pflanzenarten gedeihen. Größe, Form und Verteilung der Lücken aber waren auf den Bildern gut zu erkennen. Tatsächlich konnten die Forscher nachweisen, dass es zwischen diesem Lückenmuster und der Artenvielfalt einen engen Zusammenhang gibt. Der Blick aus der Vogelperspektive lohnt sich also.

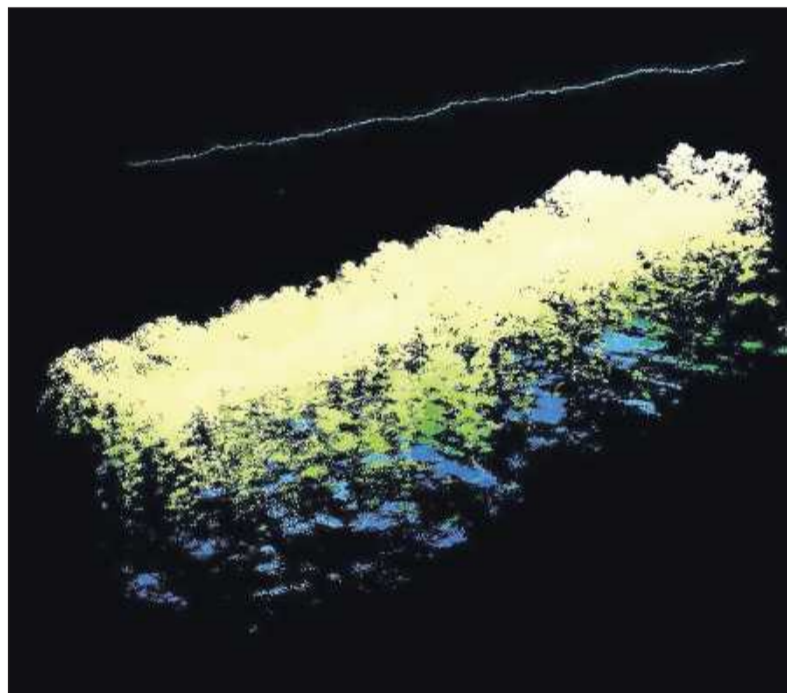
„Uns war allerdings damals schon klar, dass die Möglichkeiten des Drohneinsatzes damit noch längst nicht ausgereizt waren“, sagt Stephan Getzin. Umso größere Hoffnungen setzen er und seine Kollegen nun auf ihren neuen Späher. Dem sieht man den technischen Fortschritt an. Statt an ein Modellflugzeug erinnert das rundliche Gerät mit seinen zwei Kufen und den in vier Richtungen ausgestreckten Propellern eher an ein kleines Ufo aus einem Science-Fiction-Film. Je nach Windbedingungen und Aufklärungstechnik an Bord kann es zwischen 30 und 60 Minuten in der Luft bleiben, im Gepäck entweder eine hochauflösende 24-Megapixel-Fotokamera oder einen von drei weiteren Sensoren.

Zur Auswahl steht unter anderem ein Laserscanner, der sehr genaue 3-D-Bilder liefert. Er soll zum Beispiel die Größe, Form und Struktur der Baumkronen so detailliert abbilden, dass sich jeder einzelne Baum von seinen Nachbarn abgrenzen lässt. Und auch die Lücken im Kronendach werden noch besser zu erkennen sein als auf einem normalen Foto. Zusätzlich kann die 3-D-Struktur des Waldes vielleicht auch mehr über seine tierischen Bewohner verraten. Studien haben gezeigt, dass es einen Zusammen-



Mit einem Laserscanner ausgestattet, liefert die neue Drohne des Helmholtz-Zentrums (oben) sehr genaue 3-D-Bilder, etwa den Laserscan eines Buchenwaldes (unten). Die Drohne kann aber auch mit einer hochauflösenden Fotokamera oder einer Multispektralkamera bestückt werden.

FOTOS: STEPHAN GETZIN, UFZ



hang zwischen der Strukturvielfalt in verschiedenen Höhen und der Vielfalt an Vögeln und Fledermäusen gibt.

Ganz andere Informationen liefert das fliegende Auge dagegen, wenn es mit seiner Multispektralkamera unterwegs ist. Die verfügt über sechs verschiedene Farbkanäle, nimmt also Licht in sechs verschiedenen Wellenlängenbereichen auf und speichert die Daten jeweils auf einem eigenen Chip. Experten können auf diese Weise zum Beispiel auf den Zustand der Vegetation schließen.

Eine Baum-Inventur könnte dank Drohnen-Hilfe bald sehr viel einfacher werden.

Gesunde Pflanzen, die mittels Photosynthese reichlich Energie aus Licht gewinnen, reflektieren die Sonnenstrahlung nämlich in einem ganz anderen Wellenlängen-Muster als kranke oder abgestorbene Gewächse. „Wir hoffen außerdem, dass wir mit diesen Multispektralaufnahmen auch die Baumarten unterscheiden können“, sagt Stephan Getzin. Schließlich haben die einzelnen Arten verschieden große Blätter und unterschiedlich dichtes Laub, auch die Photosyntheseraten weichen voneinander ab. Da das alles die Reflexion der verschiedenen Wellenlängen beeinflusst, sollte also jede Baumart ihren typischen spektralen Fingerabdruck haben.

Die Forscher sehen aber noch eine weitere Möglichkeit, die einzelnen Baumarten auseinanderzuhalten. Denn es gibt Hinweise darauf, dass sich Bäume mit verschiedenen großen Blättern und unterschiedlicher Kronenstruktur auch in der Temperatur unterscheiden. Schließlich verdunstet sie über ihr Laub unterschiedlich große Mengen Wasser – und Verdunstung kühlt. Deswegen scheinen auch gut mit Wasser versorgte Bäume niedrigere Temperaturen zu haben als solche, die unter Trockenstress leiden. Da die Wärmebildkamera der Drohne selbst winzige Temperaturunterschiede erfasst, sollte sie solche Effekte gut dokumentieren können.

Doch sowohl die luftgestützte Unterscheidung der Arten als auch die Abgrenzung der einzelnen Baumkronen vor allem im diffusen Blattwerk von Laubwäldern sind derzeit noch Forschungsneuland. Sollte man tatsächlich von oben feststellen können,

wo genau welcher Baum steht, würde das die Inventur gerade von Laubwäldern enorm vereinfachen. Noch aber gibt es erst wenige Erfahrungen. Zwar haben Ökologen auch schon in anderen Teilen der Welt Drohnen mit einem Laserscanner eingesetzt, etwa in Finnland und Tasmanien – allerdings kamen nicht mit so viele unterschiedlichen Sensoren zum Einsatz. „Diese Kombination von verschiedenen Techniken dürfte bisher weltweit noch ziemlich einmalig sein“, meint Getzin.

Bei den ersten knapp 60 Testflügen im Juni hat sich der High-Tech-Späher schon bewährt. Die dabei erhobenen Rohdaten werten die Forscher derzeit aus, mit der Qualität der Aufnahmen ist Stephan Getzin sehr zufrieden. Im Herbst, wenn die Laubfärbung der Landschaft wieder ein neues Gesicht verleiht, wollen er und seine Kollegen weitere Flüge im Hainich starten. Und sie schmieden schon Pläne für die Zeit nach den Tests. Schließlich lässt sich die Technik auch in anderen Lebensräumen von der Agrarlandschaft über die Savanne bis zum Tropenwald einsetzen.

ZUR SACHE

„Fliegende Augen“ nehmen auch Affen ins Visier

Langfristig wollen die Ökologen des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) ihre High-Tech-Drohne nicht nur für die Waldforschung im Nationalpark Hainich einsetzen. Auch für Forschungsprojekte in anderen Regionen der Welt soll sie Daten liefern. In Thailand untersuchen die Wissenschaftler zum Beispiel gerade, wie sich die Schlafbäume von Affen auf die Struktur der Tropenwälder auswirken. Diese Tiere scheinen nämlich eine wichtige Rolle als Landschaftsgärtner zu spielen. Schließlich verteilen sie ihren Kot und die darin enthaltenen Samen mit Vorliebe um ihre Ruheplätze. Nur wo sind diese Schlafbäume genau? Das lässt sich vielleicht auch per Drohne und Thermalkamera herausfinden, hofft UFZ-Mitarbeiter Stephan Getzin: „Jeder schlafende Affe würde auf den Bildern dann als warmer Fleck auftauchen“, erläutert der Forscher die Überlegungen. Ziel einer Drohnen-Fahndung müssen ja nicht unbedingt Straftäter sein ... (vrg)

„Eule“ im Tarnkleid

NILS FRAGT: Wo sitzt der Falter?



Siebst du es? Im Gebüsch verborgen steckt ein Tier. Es ist ein Schmetterling. Wenn er erst mal auf der Rinde von Ästen und Zweigen sitzt, scheint er sich in einen Teil der Pflanze zu verwandeln. So wird er fast unsichtbar. „Gammaeule“ heißt der kleine Trickser.

Seltsamer Name, denkst du. Dachte ich auch. „Die Gammaeule gehört zur großen Falterfamilie der Eulen“, erklärt Michael Ochse, Fachmann für Schmetterlinge beim Naturschutzverein Pollichia. „Sie heißt so wegen des eulenartigen, etwas flachen Kopfes der Falter.“

An der Gammaeule auf dem Foto kannst du die typische Flügelhaltung der Eulenfalter sehen: Meistens sitzt sie mit dachartig zusammengeklappten Flügeln. Dabei wirken ihre Farben ganz unscheinbar: Grau, braun, manchmal etwas rötlich gezeichnet. Das einzige, was ein bisschen auffällt, ist ein kleiner weißlicher Schnörkel auf den Vorderflügeln. Davon hat der Falter seinen Namen: Das Zeichen er-

innert an den griechischen Buchstaben Gamma.

Nicht nur mit seinen Farben ahmt das Insekt die Rinde von Büschen und Bäumen nach. Auch die Gestalt des Falters sorgt für gute Tarnung: An der Körperoberseite sieht er höckerig aus wie ein Zweig. „Die kleinen abstehenden Zapfen sind Teile der Körperbehaarung“, erklärt Ochse. Durch solche Tricks können hungrige Fressfeinde kaum die Form eines ruhenden Schmetterlings erkennen.

Die Gammaeule gehört zwar zu den Nachtfaltern und ist meistens in der Dämmerung und nachts unterwegs. „Aber man kann sie auch tagsüber fliegen sehen“, sagt Michael Ochse. Der Falter besucht auf Wiesen und in Gärten viele Blüten, um Nektar zu saugen.

Gammaeulen sind übrigens Wanderfalter. Wenn der Sommer beginnt, kommen sie aus dem Mittelmeerraum zu uns geflogen. Dabei müssen sie sogar die Alpen überqueren. Am Ziel angekommen, vermehren sie sich. Ihre Nachkommen sehen wir dann im späteren Sommer. Wenn wir sie überhaupt entdecken! (lad)



Gut versteckt: Gammaeulen kommen aus dem Mittelmeerraum zu uns geflogen. FOTO: LADWIG

Blick auf die Nachbargalaxie

Im Sternbild Andromeda ist im September M31 zu erkennen – „Fleckchen“ mit 1000 Milliarden Sternen

VON RAINER KAYSER

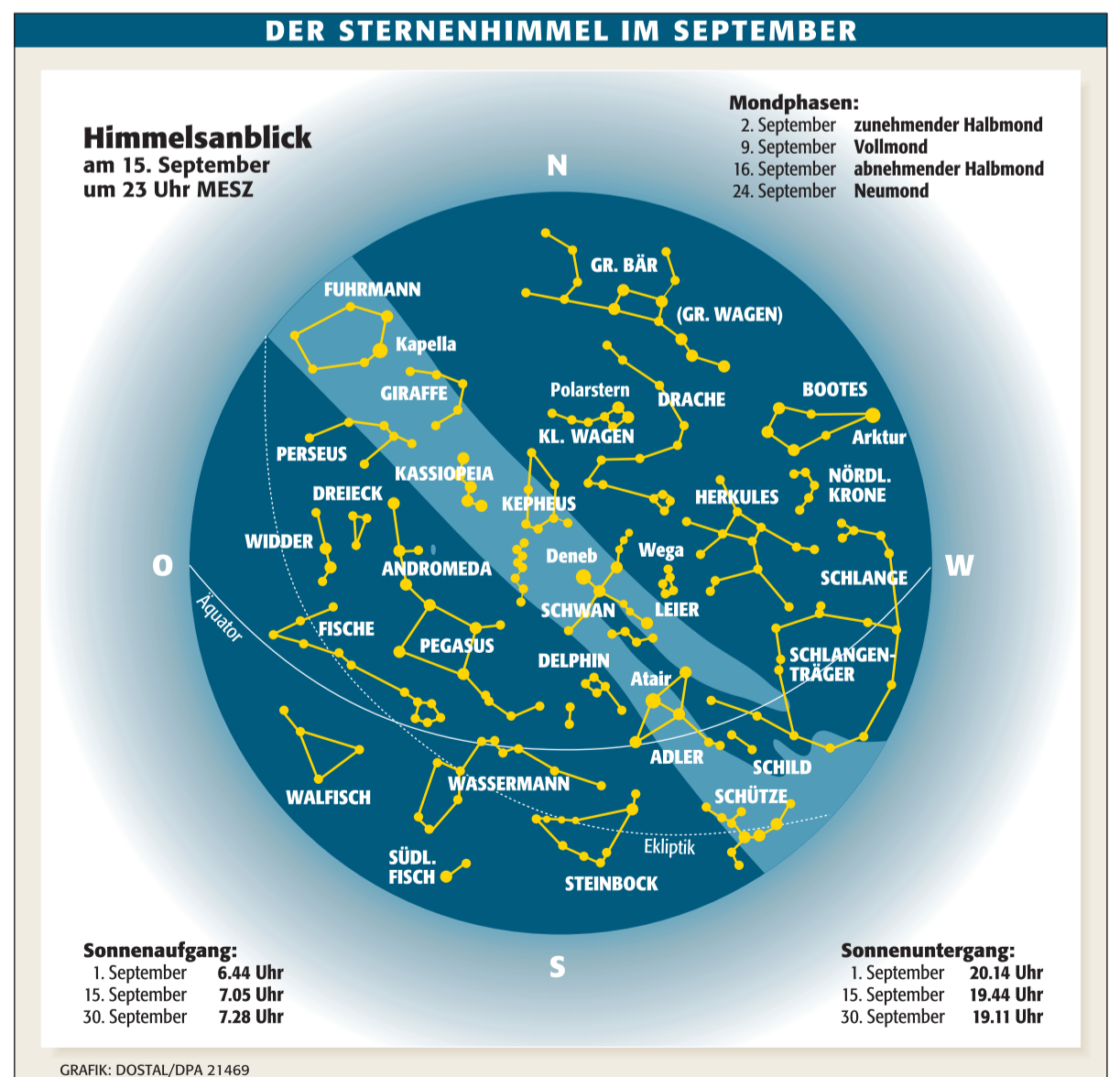
Am 23. September um 4.29 Uhr überquert die Sonne auf ihrem Jahreslauf den Himmelsäquator von Norden nach Süden. Damit endet der kalendrische Sommer, der Herbst beginnt. Um mehr als zehn Grad bewegt sich die Sonne im Verlauf des Monats nach Süden, entsprechend rasch werden nun die Tage kürzer und die Nächte länger. Die Zeit von Sonnenunter- bis Sonnenaufgang ist Ende September fast zwei Stunden länger als im Monatsanfang.

Durch die stetig früher einsetzende Dunkelheit ändert sich am abendlichen Firmament derzeit wenig: Der Sternenhimmel am 1. September um 22 Uhr entspricht weitgehend dem Sternenhimmel am 30. September um 20 Uhr. Hoch am Himmel steht das Sommerdreieck aus den drei Sternen Deneb, Wega und Altair, den hellsten Sternen der Sternbilder Schwan, Leier und Adler. Westlich der Leier finden wir Herkules, nördliche Krone und Bootes, darunter Schlangenträger Skorpion und Waage.

Hier sehen wir am frühen Abend gleich zwei Planeten: Saturn, der Planet mit dem schönen Ringsystem, steht zwischen den Sternen Alpha und Gamma im Sternbild Waage. Etwa weiter links, immer noch in der Waage steht als weiteres auffälliges Objekt der Mars. Der rote Planet wechselt am 13. September in den Skorpion und am 25. September in den Schlangenträger.

Am 27. und am 28. September steht Mars etwa drei Grad oberhalb von Antares, dem hellsten Stern im Skorpion. Er leuchtet ebenfalls rötlich, deshalb auch sein Name: „Antares“ bedeutet marsähnlicher Stern, denn Ares ist der altgriechische Name des Kriegsgotts, den die Römer Mars nannten. Die Sichel des zunehmenden Mondes bereichert am 29. September zusätzlich das Stelldichein der beiden roten Gestirne. Östlich des Sommerdreiecks stehen die Sternbilder Pegasus – das geflügelte Pferd – und Andromeda.

Im Sternbild Andromeda können wir in einer dunklen, mondlosen Nacht mit bloßem Auge unsere rund zweieinhalb Millionen Lichtjahre



entfernte Nachbargalaxie M31 erkennen. Im Fernglas erscheint sie als schwacher Nebelfleck. Dieses unscheinbare Fleckchen enthält etwa 1000 Milliarden Sterne. M31 ist eine große Spiralgalaxie ganz ähnlich unserer Milchstraße, die aber nur rund 200 Milliarden Sterne besitzt.

In der zweiten Nachthälfte beherrscht Jupiter den Himmel. Der größte Planet des Sonnensystems geht am Monatsanfang gegen 4 Uhr,

zum Ende des Monats etwa um 2.30 Uhr auf und steht im Sternbild Krebs zwischen den Zwillingen und dem Löwen. Frühaufsteher können vor Sonnenaufgang immer noch tief im Ostnordosten die Venus als Morgenstern sehen.

Aber die Morgensichtbarkeit des inneren Nachbarplaneten der Erde endet im Laufe des Monats. Anfang September geht der Morgenstern noch anderthalb Stunden vor der

Sonne auf, zum Ende des Monats nur noch 45 Minuten.

ZU KORRIGIEREN

Die Masse der Sonne übersteigt die der Erde nicht um das 330-fache, wie im Artikel „Gigantisches Kraftwerk“ (19. August) zu lesen war, sondern um mehr als das 330.000-fache. (rhp)