



DRUCK VON OBEN

Wo früher mit Pferd und Holzpflug das Land bestellt wurde, fahren heute tonnenschwere Maschinen über den Acker. Für viele Landwirtinnen und Landwirte sind diese unverzichtbar, da sie – um genug Einkommen zu erzielen – immer größere Flächen bestellen. Damit der Boden trotzdem fruchtbar bleibt, sind Augenmaß und Fingerspitzengefühl gefragt: So muss beispielsweise je nach Standort und Situation individuell entschieden werden, wie der Boden am besten zu bearbeiten ist.

Äcker clever zu bearbeiten, will gelernt sein. Damit der Boden nicht verdichtet, muss zur richtigen Zeit das richtige Werkzeug zum Einsatz kommen. Heute sind auf den Feldern Hightech-Landmaschinen unterwegs – das führt mitunter zu Problemen wie etwa Bodenverdichtung. Ein Forscherteam am Thünen-Institut arbeitet daran, die Schwergewichte mit sensiblen Fühlern auszustatten.

Wenden oder nicht wenden?
Oft eine Frage der Region

„Bei der Bodenbearbeitung gibt es derzeit drei gängige Verfahren: Wendende Bodenbearbeitung, nicht wendende Bodenbearbeitung und Direktsaatverfahren“, erklärt PD Dr. Joachim Brunotte vom Thünen-Institut. In den 1960er-Jahren wurden die Böden zu 100 Prozent mit dem Pflug bearbeitet. Im Verlauf der Jahre ist man aber dazu übergegangen, den Boden weniger stark zu wenden und Reststoffe an der Oberfläche zu belassen. Denn das schützt vor Bodenabtragung durch Wind oder Wasser. Der Boden wird in seinem natürlichen Aufbau belassen. „Man spricht in diesem Fall von konservierender Bodenbearbeitung. Gegenwärtig haben wir ungefähr noch 50 Prozent Pflugeinsatz und bereits 50 Prozent nicht wendende Verfahren, bei denen sogenannte Grubber und Eggen zum Einsatz kommen“, sagt Brunotte. Direktsaatverfahren, also solche, bei denen die neue Saat ohne vorherige Bodenbearbeitung direkt auf den Acker gebracht wird, spielen nur bei etwa einem Prozent der Böden eine Rolle. „Regional gibt es allerdings sehr große Unterschiede. In der Vorharz-Region, also dort, wo es hügelig und eher trocken ist und wo Zuckerrüben und Mais angebaut werden, findet man mit-

unter über 90 Prozent nicht wendende Bodenbearbeitung. In niederschlagsreicheren Regionen, wie etwa dem Kraichgau, hat der Pflug eine größere Verbreitung.“

Lieber nicht: Erst Pflug, dann schwere Maschinen

Für welche Methode der Bewirtschaftung sich die Landwirtin oder der Landwirt entscheidet, hänge von vielen Faktoren ab, sagt Brunotte. „Der Pflug ist das Mittel der Wahl, wenn der Acker sehr zerfahren ist, wenn es sehr feucht ist, oder aber auch, wenn man Pilzbefall hat oder Pflanzenreste auf dem Acker liegen, die von Schädlingen wie dem Maiszünsler befallen sind.“ Das Umpflügen durchbricht dann die Infektionskette. Es gebe also immer noch gute Gründe für den Einsatz des Pflugs – gleichzeitig berge dieser aber auch Risiken und Nachteile. Abgesehen davon, dass der Pflug in den Anschaffungskosten annähernd doppelt so teuer ist wie ein Grubber, greife man beim Pflügen auch massiver in das Bodengefüge ein: „Je tiefer ich arbeite, desto mehr Wasser bringe ich an die Oberfläche und damit zur Verdunstung – im Zweifelsfall fehlt das dann später der Kulturpflanze. Ist die Bodenoberfläche eingeebnet und ohne pflanzliche Reststoffe, ist außerdem die Gefahr für Verschläm-



Bei den Versuchen auf dem Acker kam auch ein sogenannter Rübenroder zum Einsatz: Die schwere Landmaschine ist mit dicker Bereifung ausgestattet, um den Druck auf den Boden zu verteilen.

Foto: Hans-Heinrich Voßenrich/Thünen-Institut

mung und Abtragung von Boden durch Wind und Wasser besonders groß.“ Die Arbeitsbreite eines Pflugs ist – im Vergleich zu einem Grubber – relativ gering; viele Überfahrten sind daher nötig, viele Fahrspuren entstehen. „Kritisch ist zudem, dass eine Überlockerung des Gefüges entsteht und man dadurch sehr viel Luft in den Boden bringt. Dadurch sinkt die Tragfähigkeit für schwere Maschinen“, sagt der Wissenschaftler. Eben solche schaffen die Agrarbetriebe aber zunehmend an.

Ursächlich dafür ist ein Strukturwandel: Während die Anzahl der Betriebe seit den 1970er-Jahren stark gesunken ist, stieg die Zahl der pro Betrieb jeweils zu bearbeitenden Flächen enorm. Moderne Landmaschinen machen dies möglich, sie sind im Verlauf immer größer und schwerer geworden. Das bedeutet gleichzeitig, dass der Druck auf den Boden steigt. „Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sind schwere Maschinen derzeit die Hauptursache für schadhafte Boden-

verdichtungen“, sagt Dr. Marco Lorenz, Bodenphysiker am Thünen-Institut. „Böden haben neben der Ertragsfunktion ja auch noch eine Lebensraum-, Filter- und Pufferfunktion. Wenn man sich das zusammengedrückte Porensystem vor-

Böden dienen auch noch als Lebensraum, Filter und Puffer.

stellt, ahnt man leicht, dass der Boden diese Funktionen nicht mehr erfüllen kann.“ Er bekommt nicht mehr genügend Sauerstoff, kann Wasser nicht in ausreichendem Maße aufnehmen und Wurzeln können durch die Verdichtung nicht mehr nach unten dringen. Auch die Aktivität von Bodenlebewesen wie etwa

Regenwürmern, Asseln und Milben, die maßgeblich an der Bildung von fruchtbarem Humus beteiligt sind, ist stark gemindert. „Die Folgen können Abtragung von Boden durch Wind und Wasser sowie stehendes Wasser an der Oberfläche sein – und natürlich eine verminderte Ertragsfähigkeit“, sagt Lorenz.

Ein Spatenstich, bevor die Fahrt beginnt

Wie empfindlich ein Boden für Verdichtung ist, hängt von seiner Art, seinem Aufbau und auch von der jeweils herrschenden Bodenfeuchte ab (mehr dazu auch in der Forschungsfrage auf Seite 34). Die Landwirtin oder der Landwirt muss entscheiden: Zu welchem Zeitpunkt fahre ich aufs Feld und mit welcher Belastung? „Um das zu entscheiden, hebt sie oder er im Optimalfall einfach mit einem handelsüblichen Spaten ein Stück Erde aus und analysiert diese“, sagt Brunotte. „Wenn die Böden an diesem Tag trocken

sind, macht eine hohe Belastung weniger Schaden, als wenn der Boden sehr feucht ist“, ergänzt Lorenz. „Auch der Tongehalt spielt eine Rolle: Je höher er ist, desto verdichtungsempfindlicher ist der Boden im Vergleich zu lehmigen oder sandigeren Böden.“

Während Landwirtinnen und Landwirte Verdichtungen im Oberboden mit einem Pflug durchaus wieder beseitigen können, ist eine Schädigung des Unterbodens – aufgrund der begrenzten Werkzeugtiefe – praktisch irreversibel. „An der Basis der Krume – das ist der oberste bearbeitete Bodenhorizont – entsteht aber mit der Zeit eine relativ kompakte Pflugsohle, das ist so etwas wie ein tragender Balken im Boden. Dieser Bereich ist etwas stärker verdichtet, aber noch ausreichend durchlässig für Wurzeln, Wasser, Luft und Nährstoffe. Diese Zone puffert viel von dem Druck ab, der oben durch die Maschinen aufgebracht wird“, erklärt Brunotte.

Spontan runter mit dem Reifendruck

Bis zu welcher Tiefe die Verdichtung tatsächlich dringt, hängt entscheidend von den Radlasten ab. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Thünen-Instituts arbeiten im Forschungsprojekt „SOILAssist“ daher an einer Sensorik, die Landwirtinnen und Landwirten während der Befahrung der Äcker in Echtzeit Daten zur Bodenbelastung übermittelt. „Wir haben in unseren Experimenten verschiedene Sensoren in der Maschine, die Parameter wie beispielsweise die Spurtiefe des Reifens oder die sogenannte Reifenabplattung messen. An Letzterer kann dann die Radlast bestimmt werden.“ Je schwerer ein Fahrzeug ist – weil es im Laufe einer Fahrt beispielsweise sehr viel Ernte eingefahren hat – desto mehr Druck übt es auf den Reifen und damit auf den Boden aus. Durch Anpassung des Reifeninnendrucks kann die Auflagefläche des Reifens auf dem Untergrund vergrößert werden. Je größer

diese Reifenabplattung und damit die Auflagefläche ist, desto besser kann sich dann der Druck auf dem Untergrund verteilen – und desto geringer ist die Bodenbeanspruchung an einer einzelnen Stelle. „Ziel unserer Forschung ist es, mit den Sensoren die aktuelle Situation der Maschine und des Bodens möglichst genau ableiten zu können“, sagt Lorenz. Einzelne Fahrzeugparameter können die Maschinenführenden dann umgehend anpassen: Etwa an einer Stelle mit Staunässe auf Knopfdruck den Reifendruck vermindern, um die Kontaktfläche des Schleppers zu erhöhen. „Ziel ist es, die Sensorik zukünftig möglichst in jede Maschine – vom Mähdrescher bis zum Rübenroder – verbauen zu können.“ Nur mit einer solch schonenden und nachhaltigen Bewirtschaftung wird es langfristig gelingen, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Die Landwirtschaft schützt damit nicht nur die Natur – sondern auch ihre eigene Existenz.

Von Ulrich Schaper