

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich 4 Pflanzliche Erzeugung Referat 42 Bodenkultur

04159 Leipzig, Gustav-Kühn-Str. 8

Internet: <http://www.boden.sachsen.de>

Bearbeiter: Helmut Götze
E-Mail: Helmut.Goetze@smul.sachsen.de
Tel.: 0341-9174 127 Fax: 0341-9174 111

Mit dem Onland-Pflug dem Bodengefüge Gutes tun

Einleitung

Unabhängig von der eingesetzten Bauart eines konventionellen Pfluges fahren die Räder einer Seite des Traktors während des Pflügens auf der vorher freigelegten Furchensohle. Die bei diesem Vorgang übertragenen mechanischen Belastungen auf den Unterboden können in Abhängigkeit von der Bodenart, der Bodenfeuchte, der Stabilität des Bodengefüges usw. sehr hoch sein.

Die durch das Antriebsrad des Traktors infolge Schlupfes hervorgerufenen Quetschungen, Scherungen und Knetungen des Bodengefüges führen zu teilweise erheblichen Störungen der Porenkontinuität und des Bodens im Kontaktbereich Rad/Boden. Das Ergebnis ist die Ausprägung einer klassischen Pflugsohle, meist in 25-30 cm Bodentiefe. Dieser Bereich wirkt auf Grund der dichten Lagerung der Bodenteilchen als Versickerungssperre für Niederschlagswasser und ist außerdem von den Pflanzenwurzeln nur schwerlich zu durchdringen.

Unter feuchten Bodenbedingungen, wie sie im zeitigen Frühjahr und im Herbst oft vorherrschen können, hat sich der direkt auf den Unterboden wirkende Raddruck als besonders risikohaft in Bezug auf Schädigungen des Unterbodengefüges herausgestellt.

Von entscheidender Bedeutung aus der Sicht des vorbeugenden Bodengefügeschutzes ist daher die mechanische Belastung am Furchengrund (Pflugsohle) und im sich weiter nach unten anschließenden Bodenkörper (Unterboden). Schädigungen in diesen Bereichen können mechanisch kaum und wenn, dann nur sehr langfristig behoben werden. Im Rahmen der normalen Bodenbearbeitung werden die Pflugsohle und die darunter liegenden Bereiche des Bodens durch die Bearbeitungswerkzeuge i.d.R. nicht erreicht. Eine mechanische Krumbasis- oder Unterbodenlockerung ist möglich, jedoch sehr zeit- und kostenaufwendig und die Nachhaltigkeit ist gering.

Verdichtungen des Bodengefüges, insbesondere im Unterboden, stellen deshalb langfristig eine Verschlechterung der ökologischen und produktiven Funktionen des Bodens dar. Eine schlechtere Infiltrationsleistung des Bodens fördert den Oberflächenabfluss des Wassers (Erosionsgefahr) und ist damit auch ein Wegbereiter für Hochwasser (Weisskopf et al., 1999). Beim Onland-Pflügen wird der Raddruck des Traktors bereits in der Ackerkrume abgepuffert. Der Unterboden wird dadurch wirkungsvoll vor mechanischen Belastungen geschützt. Von weiterer Bedeutung ist, dass Bodenverdichtungen und Verschmierungen im Krumbereich im Rahmen der normalen Bodenbearbeitung gelockert werden können und besonders in diesem Bereich die natürlichen Struktur bildenden Prozesse, wie Frost, Quellung und Schrumpfung zum tragen kommen.

Die Vorsorgepflicht gegenüber schädlichen Bodenveränderungen in der Landwirtschaft wird durch die Erfüllung der Kriterien der guten fachlichen Praxis in der landwirtschaftlichen Bodennutzung erfüllt. Im § 17 Art.2 Abs. 3 des BBodSchG heißt es dazu, dass „Bodenverdichtung, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von allen zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräte verursachten Bodendrucks soweit wie möglich vermieden werden“ sollen.

Beim konventionellen Pflügen besteht allerdings nach wie vor eine hohe Gefahr schädlicher Gefügeveränderungen gerade im Bereich des Unterbodens.

Untersuchungen von ZAPF (1997) ergaben, dass bei einmaligen Pflügen pro Jahr bezogen auf eine Arbeitsbreite von 1,40 m etwa 35% der gesamten Schlagfläche durch das in der Furche laufende Traktorräder überrollt werden. Mit zunehmender Arbeitsbreite des Pfluges nimmt dieser Anteil zwar ab, verdeutlicht aber das hohe Verdichtungsrisiko, das allein beim konventionellen Pflügen gerade im Bereich der Krumbasis auftritt.

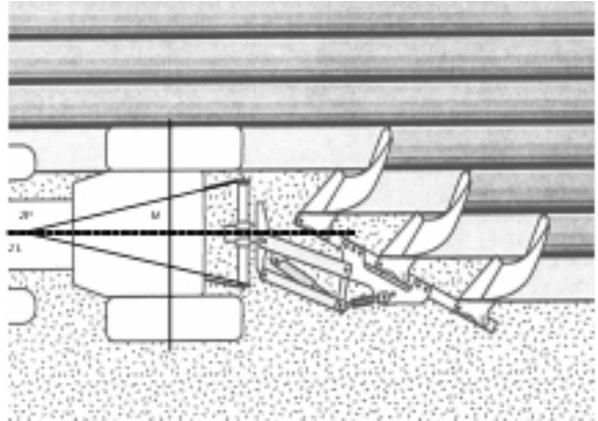
Deshalb ist zukünftig im Sinne des Bodengefügeschutzes das Onland-Pflügen in der landwirtschaftlichen Praxis bei der konventionellen Bodenbearbeitung zu bevorzugen, da hier im Gegensatz zum konventionellen Pflügen die Treibräder des Schleppers außerhalb der Furche laufen.

Unterschiede gegenüber dem konventionellen Pflügen

Der Hauptunterschied des Onland-Pflügens zum konventionellen Pflügen besteht darin, dass mit dem Traktorrad neben der Furche auf dem ungepflügten Boden (onland) gefahren wird.

Dazu ist es notwendig den Rahmen des Pfluges seitlich nach außen zu schwenken, was bei den meisten onlandfähigen Pflügen hydraulisch und ohne großen Zeitaufwand vollzogen werden kann (Abb. 1).

#Pflug in Normalstellung



#Pflug in Onlandstellung

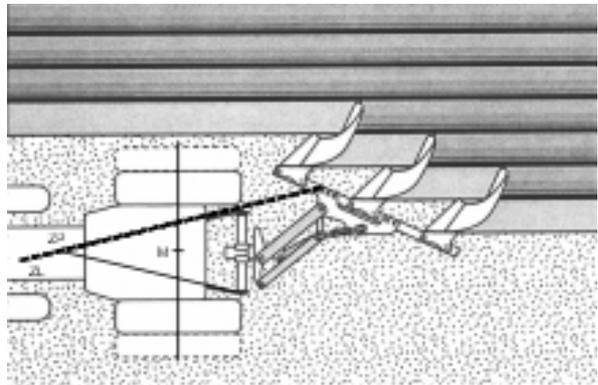


Abb. 1: Stellung des Pfluges beim konventionellen Pflügen in der Furche und in Onland-Stellung (Graphik: Fa. Poettinger)

Onland-Pflüge besitzen gegenüber der herkömmlichen Bauweise verstärkte Rahmenelemente, zusätzliche Hydraulikeinrichtungen sowie ein stufenlos verstellbares Schwenkparallelogramm zur Einstellung des Pfluges in die Normal – oder Onlandstellung. Durch ihre modifizierte Bauweise können bei den onlandfähigen Pflügen je nach Typ Mehrgewichte von 70 bis 500 kg auftreten (Nadlinger u. Anken; 1996). Darüber hinaus können Onland-Pflüge mit einer elektronischen Lenkeinrichtung, die den Traktor während der Fahrt außerhalb der Furche automatisch auf Kurs hält, ausgestattet werden. Alternativ kommen allerdings bezüglich des Anschlusshaltens auch einfache, von den Praktikern meist selbst gebaute Hilfsmittel zum Einsatz (z.B. Peilvorrichtungen auf der Motorhaube des Traktors, modifizierte Spurreißer von der Drilltechnik oder das von Kverneland für den Frontanbau angebotene Gestänge, mit dem sich der Fahrer an einer über der Furche pendelnden Kette orientieren kann).

Die Einstellung des Pfluges

Die wichtigste Voraussetzung für eine qualitativ gute Pflugarbeit ist die exakte Einstellung des Pfluges.

Das Fahrverhalten des Traktors beim Pflügen wird durch die Lage des Zugpunktes bestimmt. Beim konventionellen Pflügen verläuft die Traktor-Pflug-Zuglinie idealer Weise durch die Mitte der Traktorhinterachse und nahezu parallel zur Fahrtrichtung. Auf Traktor und Pflug wirkt keinerlei Seitenzug. Der Traktor läuft ohne gegen lenken zu müssen gerade durch die Furche. Der Pflug benötigt den geringsten Zugkraftbedarf bei dieser Einstellung (Abb. 1 oben).

Dieser Idealzustand kann insbesondere bei 3-scharigen Onland-Pflügen nicht herbeigeführt werden. Die Zuglinie läuft nicht durch die Hinterachsmitte (Abb. 1 unten), sondern schräg an ihr vorbei. Der daraus resultierende negative Einfluß auf das Fahrverhalten (leichter Seitenzug) ist jedoch nicht gravierend und wird durch einen Allradantrieb und mit einer Frontballastierung (mindest. 20% des Fahrzeugleergewichtes) kompensiert, d.h. er kann vernachlässigt werden. Obwohl auch kleine (3-furchige) Pflüge in der sächsischen Landwirtschaft eingesetzt werden, kommt den Baugrößen von 5-8 oder mehr Scharen die größte Bedeutung zu.

Mit höherer Scharanzahl (bereits ab 4 und 5) richtet sich die Zuglinie immer mehr parallel zur Fahrtrichtung aus und nähert sich immer weiter an die Mitte der Hinterradachse des Traktors an. Die Folge ist eine gleichmäßigere Kraftverteilung an den Unterlenkern und der Wegfall des Seitenzuges. Die Anlagen werden weniger stark an die Furchenwand gedrückt. Der Pflug läuft leichter und es verringert sich der Zugkraftbedarf. Nach Messungen von ANKEN u. NADLINGER (1996) erfordern Onland-Pflüge keinen erhöhten Zugkraftbedarf. Die Unterschiede sind kleiner 5% und nicht signifikant.

Stand der Technik

Alle namhaften Pflugerhersteller führen in ihrem Produktionsprogramm onlandfähige Pflüge. Meist lassen sich diese Geräte wahlweise sowohl für das konventionelle Pflügen als auch für das Onland-Pflügen nutzen. Technisch sind die Pflüge ausgereift, stabil gebaut und verschleißarm. Sie besitzen wahlweise eine mechanische oder hydraulische Steinsicherung (Abb. 4). Die Arbeitsbreite je Pflugkörper lässt sich bei den meisten Pflugtypen hydraulisch von etwa 30–55 cm stufenlos verstellen. Von der Bauweise her haben sich in der Praxis, trotz des höheren Anschaffungspreises und des höheren Gewichtes, Vollandpflüge durchgesetzt (Abb. 2). Das Sortiment reicht vom 3-Schar- bis zum 12-Scharpflug. Drei- bis fünf-scharige Pflüge werden meist als Anbaudrehpflug und die 6-12-scharigen Pflüge ausschließlich als Aufsatteldrehpflüge gefertigt (Ausnahme: 7-schariger Anbauvollandpflug von Kverneland).

Die Hauptvorteile des Drehpfluges gegenüber anderen Bauarten (z.B. Beetpflug) sind nach ESTLER et. al. (1983):

- Der Pflug hinterlässt eine gleichmäßig und eben geformte Fläche ohne Erhöhungen.
- Die Einteilung der zu bearbeitenden Fläche in Teilbeete entfällt. Insbesondere unregelmäßig geformte Feldstücke lassen sich leichter bearbeiten.
- Die Wendezeiten sind kürzer, wodurch sich der Gesamtarbeitszeitaufwand verringert.

Auch das Problem des Spurhaltens während der Fahrt außerhalb der Furche ist heute technisch weit gehend gelöst. So wurden bereits auf der Agritechnica 2001 von den Firmen GREGOIRE BESSON das „Pilot System R“ und von LEMKEN der „Furchen-Scout“ vorgestellt. Diese Pflugsteuerungssysteme sind in der Lage automatisch Kurskorrekturen des Traktors von ± 50 cm Abweichung vorzunehmen. Dabei messen zwei berührungslose und deshalb verschleißfreie Ultraschallsensoren kontinuierlich den Abstand des Pflugrahmens zur Furchenkante (Abb. 3). Unbeabsichtigte Fahrfehler werden sofort dem Bordcomputer gemeldet, der über die entsprechende Arbeitshydraulik ohne Zeitverzögerung die Korrekturen vornimmt (RUMPLER, 2002) und den Pflug entlang der Furchenkante ausrichtet. Der Fahrer muss dann nur noch in gewissen Grenzen (± 50 cm Abweichung der Vorderräder) geradeaus fahren. An der Weiterentwicklung dieser Systeme wird ständig gearbeitet.

Derzeit angebotene elektronische Pflugsteuerungen einiger Hersteller sind in der Lage die Querneigung, die Vorderfurchenbreite, die Schnittbreitenverstellung und die optimale Zugpunkteinstellung des Pfluges vorzunehmen. Wenn zukünftig auch noch der Oberlenker am Traktor mit einem elektronischen Wegaufnehmer ausgerüstet wird, könnte zusätzlich noch die Arbeitstiefe des Pfluges automatisch eingestellt werden (BRUNOTTE, 2002).

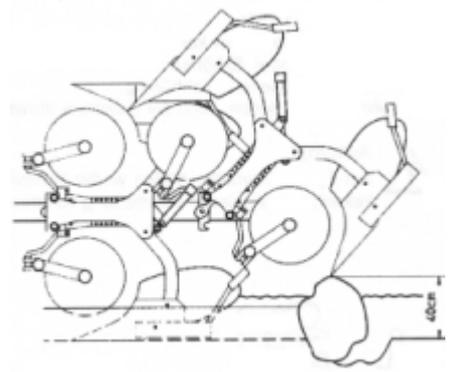
Abb. 2: Siebenfurchiger Vollandpflug im Einsatz (Foto: Werkbild LEMKEN)



Abb. 3: Ultraschallsensoren am Rahmen eines Onland-Pfluges (Foto: Werkbild LEMKEN)



Abb. 4: Prinzipdarstellung einer vollautomatischen „Nonstop“ Überlastsicherung (Graphik: Fa. Pöttinger)



Vor- und Nachteile des Onland-Pflügens

Das Onland-Pflügen hat gegenüber der dem herkömmlichen Pflügen unbestritten eine ganze Reihe von Vorteilen. Diese sind allerdings nicht zum Nulltarif zu haben. Voraussetzung für den fehlerfreien Einsatz des Onland-Pfluges ist eine höhere Qualifikation des Fahrers hinsichtlich der Pflugeinstellung. Die folgende Gegenüberstellung zeigt aber auch Nachteile dieses Verfahrens auf, die in der Praxis vordergründig gesehen werden. Daher hat sich diese Technik bisher nicht breiter durchgesetzt.

Vorteile:

Schutz des Bodengefüges (Kein Traktorrads fährt in der Furche. Das Verdichten, Kneten, Scheren und Verschmieren der Furchensohle wird vermieden.)

Bodenschonung (Vergrößerung der Reifenkontaktfläche durch mögliche Doppelbereifung oder Terrareifen und Innendruckabsenkung der Reifen auf 1,0 bis 0,8 bar)

Ergonomie (verbesserter Sitzkomfort, da die Schräglage des Traktors entfällt)

Konturpflügen (Pflügen zum Hang ist auch in steileren Lagen)

Einsetzbarkeit (Onland- und konventioneller Einsatz moderner Kombinationspflüge)

Nachteile:

Dauerkonzentration des Personals (Das Fahren neben der Furche verlangt ständige Aufmerksamkeit des Fahrers)

Spurverhalten (Beeinträchtigung der Lenkbarkeit und Zugkraftübertragung bei feuchtschmieriger Bodenoberfläche, frisch aufgebrachtem Dung, Regen, Rübenblatt und lockerer Erde nach Bodenbearbeitung)

Kosten (schwerer und teurer als konventionelle Pflüge)

Diskussion

Im Gespräch mit den Praktikern zum Thema Onland-Pflügen kommen, auch wenn die Vorteile dieses Verfahrens anerkannt werden, immer wieder eine ganze Reihe von Einwänden. Die Hauptargumente sind:

die Furche wird zum Führen des Traktors benötigt,

die Kraftübertragung in der Furche ist besser, da das Furchenrad besseren Griff bekommt,

Schlupf besonders beim Fahren auf feuchter Bodenoberfläche (nach Leichtregen, frisch aufgebracht
Dung) zu hoch,

viel schnellere Ermüdung des Traktorfahrers auf Grund der Dauerkonzentration durch das zielgenaue Fahren,

Pflügen am Hang ist schlecht möglich usw.

Umfragen bei Praktikern in der Schweiz haben bereits in den 90-er Jahren ergeben, dass das Onland-Pflügen zwar einer gewissen Eingewöhnungsphase bedarf (NADLINGER, 1997), aber bereits nach wenigen Stunden ein rascher Gewöhnungseffekt eintritt. Allerdings kann der Fahrer den Pflug nicht mehr ständig im Auge behalten, weil er nach vorne schauen muss. Bei Einsatzzeiten, die die 8-Stundengrenze nicht überschreiten, ist das Onland-Pflügen nicht ermüdender als das konventionelle Pflügen. Fast alle befragten Landwirte verwendeten Breitreifen oder Doppelbereifung. Das Anschlussfahren sei mit dem beim Drillen vergleichbar. Als sehr angenehm empfanden die Landwirte die entlastende Wirkung auf die Wirbelsäule des Fahrers durch die waagerechte Fahrweise. Ungenaueres Anschluss fahren (± 12 cm) hatte keinen Einfluss auf das Pflugbild. Auch am Hang wurde bei gekonnter Pflugeinstellung mit dem Onland-Pflug sauber gearbeitet. Onland-Pflüge lassen sich grundsätzlich von der Physik her nicht schwieriger einstellen als konventionelle Pflüge. Während diese gewisse ungenaue Einstellungen leichter verkraften, kann ein falsch eingestellter Onland-Pflug den Schlepper häufiger zum Abgleiten bringen.

Zu einer spürbaren Entlastung des Fahrers führen die in jüngster Zeit entwickelten elektronischen Lenkhilfe- und Pflugsteuerungssysteme. Auch ungeübte Fahrer können damit weit gehend gerade Furchen und gute Anschlüsse bei deutlich weniger Konzentrationsaufwand erzielen. Das Zusammenspiel des Systems Traktor-Pflug-Boden wird durch den Bodcomputer ständig optimiert, so dass das Gespann Schlepper-Pflug ruhiger und leicht zügiger läuft und damit letztendlich auch den Kraftstoffbedarf reduziert.

Beim Onland-Pflügen ist die Einsatzgrenze des Gespannes Traktor-Pflug mit zunehmender Oberflächenfeuchte des zu pflügenden Ackers schneller erreicht als beim konventionellen Pflügen. Da aber das konventionelle Pflügen noch lange, auch bei sich verschlechternden Witterungsbedingungen und unter Missachtung der Aspekte des Bodengefügeschutzes, funktioniert und die Landwirte in dieser Zeit zudem kaum etwas anderes tun können, wird das herkömmliche Pflügen von den Landwirten derzeit noch dem Onland-Pflügen vorgezogen. Wenn aber wegen Nässe die Spur beim Onland-Pflügen nicht gehalten werden kann, dann ist es zu nass und es sollte im Interesse des Bodenschutzes auch nicht konventionell gepflügt werden (T. Anken u. R. Stark, 1997).

Das Hauptproblem der ablehnenden Haltung der Landwirte gegenüber dem Onland-Pflügen dürfte in den höheren Kosten für den Pflug und obendrein für die dazu gehörige Elektronik liegen.

Wie hoch die tatsächlichen Mehrkosten sind, soll das folgende vereinfachte Rechenbeispiel zeigen:

Mehrpreis für 6-8-scharigen Onland-Pflug: ca. 4.000-5.000 EUR (o.MWSt.)

Kosten für die Lenkhilfe: ca. 2.600 EUR (o.MWSt.)

Mehrkosten gesamt: ca. 6.600-7.600 EUR (o.MWSt.)

Daraus folgt:

Bei einer Lebensleistung der Technik von etwa 4000 ha betragen die Mehrkosten ca. 1,65 bis 1,90 EUR/ha (o. MWSt.).

Die höheren Kosten pro Hektar sind aber eine sinnvolle und leistbare Investition in den Bodengefügeschutz, die langfristig durch die Vermeidung von Pflugsohlen, durch stabilere Erträge und somit durch höhere Erlöse wieder wettgemacht wird. Es ist an den Landwirten die Vorteile des Onland-Pflügens in ihrer Tragweite zu erkennen und trotz des allgemeinen Kostendrucks in den Bodengefügeschutz zu investieren. Auf alle Fälle sprechen die Vorteile dieses Verfahrens, insbesondere hinsichtlich ihrer Boden schonenden Wirkung, für sich.

Die steigenden Anforderungen an die gute fachliche Praxis und die Vorsorgepflicht gegenüber schädlichen Bodenveränderungen gemäß § 17 BBodSchG verlangen geradezu nach praktischen Lösungen zum Schutze des Bodens, die sich leicht und schnell umsetzen lassen wie z.B. das Onland-Pflügen. Deshalb sollte bei lang- bzw. mittelfristigen Planungen für Ersatz- oder Neubeschaffungen an den Kauf eines onlandfähigen Pfluges gedacht werden.

In unseren Nachbarländern Österreich und der Schweiz haben die Landwirte offensichtlich gegenüber dem Bodenschutz bereits ein größeres Bewusstsein entwickelt. Nach Schätzungen von ANKEN (2004) liegt der Anteil der Onland-Pflüge an den verkauften Pflügen von zwei Pflugerstellern einmal bei ca. 30 % und im anderen Falle bei unter 10 %. Rückschlüsse auf den Umfang der tatsächlich onland gepflügten Fläche lassen sich daraus nicht ableiten.

Sicherlich würde eine Fördermaßnahme die Akzeptanz für dieses Pflugverfahren erhöhen und eine Einführung in die Praxis beschleunigen.

Zusammenfassung

Die mechanischen Belastungen, denen die Ackerböden während ihrer Bewirtschaftung ausgeliefert sind, haben in den letzten Jahren in Folge größerer und schwererer Maschinen zugenommen. Ihre Wirkung kann in Abhängigkeit der eingebrachten Last und den konkreten Bedingungen (z.B. Bodenfeuchte, Bodenart) auf die Stabilität des Bodengefüges, besonders im Unterboden, sehr hoch sein. So verursachen die in der Furche laufenden Traktorräder während des Pflügens Deformationen des Bodens im Kontaktbereich Rad/Boden, was zur Ausprägung der klassischen Pflugsohle führt. Verdichtungen des darunter liegenden Unterbodens führen langfristig zur Einschränkung bzw. Schädigung insbesondere der Lebensraum- und der Produktionsfunktion des Bodens.

Zur Verlagerung dieser potenziellen Verdichtungsgefahr an die weniger gefährdete Bodenoberfläche bietet sich das Onland-Pflug-Verfahren an.

Der Artikel behandelt das Für und Wider des Onland-Pflügens und versucht die Vorbehalte gegenüber diesem Verfahren bei den Landwirten zu entkräften. Im Blick auf den vorbeugenden Bodengefügeschutz soll das Onland-Pflügen in der Landwirtschaftsberatung und bei den Praktikern wieder stärker ins Bewusstsein gerückt werden. Das Onland-Pflügen ist eine praxisrelevante Methode der Bodenbearbeitung, die der immer besseren Erfüllung der Kriterien der guten fachlichen Praxis und der Vorsorgepflicht gegenüber schädlichen Bodenveränderungen gemäß § 17 BBodSchG leicht und schnell nachkommen kann.

Literatur

Thomas Anken u. Manfred Nadlinger: Onlandpflüge – Aufschwung durch Bodenschutz. LANDTECHNIK (1/96). S.6-7.

Thomas Anken und Robert Stark: 30 von 31 würden wieder einen kaufen. Landfreund, 4/97.

Zapf, R.: Mechanische Bodenbelastung durch landwirtschaftliche Produktion in Bayern. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, 7/97.

Nadlinger: Onland-Pflügen – pro und kontra. Der fortschrittliche Landwirt, Heft 13/1997

KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft 2000/01, 2000/01: 20. Auflage; Hrsg.: Landwirtschafts GmbH Münster-Hiltrup

Rumpler, J.: Pflug-Traktor-Boden – Bessere Abstimmung dank Elektronik, Bauernzeitung, 4. Woche 2002, S.31-32.

Brunotte, J.: Grubberkombis auf dem Vormarsch – Bodenschutz und Kosten bestimmt die Technik, BW agrar, 15/2002

Estler; Knittel; Zeltner, 1983: Bodenbearbeitung aktuell. DLG-Verlags GmbH Frankfurt/Main, S.60.

Weisskopf, P.; Wiermann, C.; Horn, R.; Anken, Th.; Diserens, E.; 1999: Einfluss des Pflügens auf das Bodengefüge. Agrarforschung 6 (8): 293-296.