

Grundsätzliche Fragen der Bodenbearbeitung

Von Helmut Frese

Die Entwicklungstendenz zum Schlepper als dem alleinigen Zugmittel sowie als Antrieb für rotierende und schwingende Bodenbearbeitungsgeräte läßt auch beim Konstrukteur ein gewisses Maß an Kenntnis der zu bearbeitenden Materie, nämlich des Ackerbodens, in ackerbaulicher Sicht wünschenswert und notwendig erscheinen.

Nicht nur der Landwirt, sondern auch der Ingenieur müssen über eine möglichst klare Vorstellung von dem angestrebten Effekt der Geräte und eine durch Messung unterbaute Kenntnis des erreichten technologischen Erfolges verfügen. Darüber hinaus müssen sie die unerwünschten, aber nicht vermeidbaren Beeinflussungen des Bodengefüges durch das Überfahren mit Schlepper und Gerät erkennen und richtig bewerten können. Gerade heute scheint mir

Warum ist das so und was hat sich geändert?

Der Boden, den wir bewirtschaften, ist im wesentlichen der gleiche geblieben. Das Wetter ist, wie die Statistik der Meteorologen entgegen vielfach verbreiteter Auffassungen erkennen läßt, im grundsätzlichen Ablauf und im Auftreten außergewöhnlich trockener und nasser Jahre auch nicht anders geworden als es früher war.

Die Geräte sind in den Grundzügen ihrer Konstruktion, wenigstens was die Bodenbearbeitungswerkzeuge betrifft, nicht oder nur sehr wenig von denen verschieden, die wir vor 50 Jahren verwendet haben. Die Arbeitsverfahren, die wir beim Einsatz dieser Geräte anwenden, haben sich (leider!) auch nur wenig, ganz sicher aber nicht in dem erforderlichen Umfang gewandelt, obwohl das Zug-

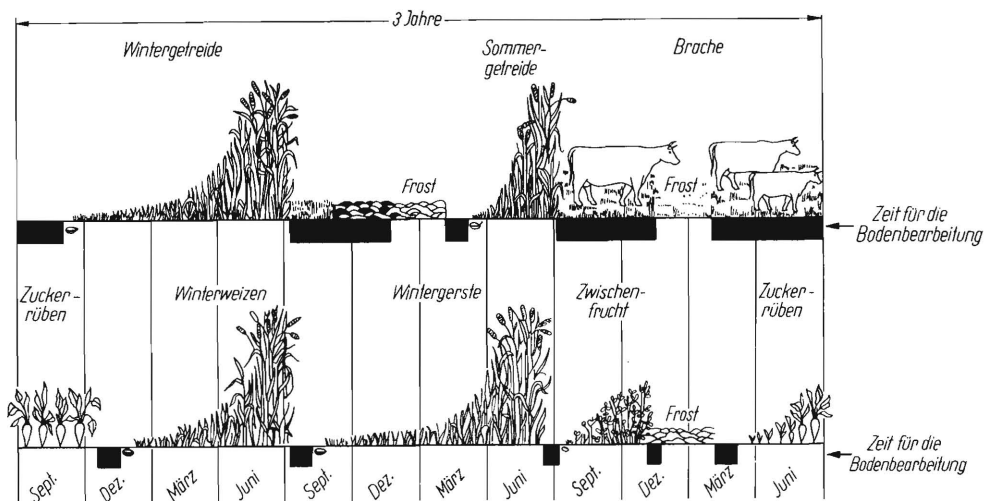


Bild 1. Gegenüber der alten Dreifelderwirtschaft (obere Darstellung) sind in der modernen Fruchtfolge die Zeitspannen für die Bodenbearbeitung und den Einfluss atmosphärischer Kräfte stark eingeschränkt.

(Aus: H. Frese, Bodenbearbeitung im Zeichen der Technik. Frankfurt, DLG-Verlag 1955)

ein Überblick über die Anforderungen, die der Landwirt an den Zustand des pflanzentragenden Bodens stellen muß, umso notwendiger, als eine Reihe auch heute noch vertretener Auffassungen über Fragen der Bodenstruktur als überholt gelten müssen. Dieses Festhalten an herkömmlichen Vorstellungen wirkt sich nämlich umso nachhaltiger aus, als die in voller Entwicklung stehende Motorisierung sämtlicher Ackerarbeiten den Landwirt vor ständig neue und immer schwierigere Aufgaben stellt.

mittel einen grundsätzlichen Wandel durch die Umstellung vom Tier zum Motor (zum mindesten in der überwiegenden Zahl der für die Hauptmasse der landwirtschaftlichen Produktion entscheidenden Betriebe) erfahren hat.

Die bedeutungsvollste und einschneidendste Entwicklung finden wir aber wohl auf dem Gebiet der Fruchtfolge, die in vielen Betrieben zu einer Umwandlung der Wirtschaftsstruktur geführt hat. Die gesamte Entwicklung der Ackerbautechnik im

weitesten Sinne des Wortes hat nämlich eine erhebliche Verschiebung des ehemals ausgewogenen Gleichgewichtes zwischen Bodenart, Fruchtfolge, Einwirkungszeit der Atmosphäre und Maßnahmen der mechanischen Bearbeitung nach Art, Zahl, Zeitpunkt und Angriff auf den Boden zur Folge gehabt. Hand in Hand mit der Intensivierung der Fruchtfolgen, der Einschaltung von Zwischen- oder Zweitfrüchten und der Nutzung von Untersaaten geht eine erhebliche Verkürzung der Bearbeitungszeiträume, die zwischen Ernte der einen und Ansaat der anderen Frucht zur Verfügung stehen. **Bild 1** vermittelt eine Vorstellung davon, wie häufig und wie lange früher die Zeitspannen für die Bearbeitung des Bodens und den Einfluß der Atmosphäre auf den Boden waren und wie stark sie heute zusammengeschrumpft sind. Zu der Verkürzung der Zeitspannen, die einst zur günstigen Beeinflussung des physikalischen Bodenzustandes durch den Menschen und die Natur zur Verfügung standen, tritt mit der modernen technischen Entwicklung zunächst bei der Bodenbearbeitung selbst die Einwirkung durch das Zugmittel in einem unkontrollierbaren Ausmaß und – ganz grundsätzlich gesehen – auch in einer unerwünschten Richtung hinzu; denn kein vernünftiger Landwirt oder Ingenieur wird a priori in einer Schlepperspur ein erwünschtes oder förderliches Hilfsmittel bei der Bereitung eines unseren Kulturpflanzen dienlichen Strukturzustandes sehen. Dabei wollen wir ganz sachlich auch nur von einer Beeinflussung, keineswegs aber bereits von einer Schädigung des Bodenzustandes sprechen.

Daß derartige Einflüsse tatsächlich spürbar vorhanden sind, wird dadurch noch deutlicher, daß im technisierten Ackerbau eine vielfältige Beeinflussung physikalischer Bodeneigenschaften auch durch eine ganze Reihe weiterer Maßnahmen eintritt, die mit der Bearbeitung des Bodens an sich überhaupt nichts zu tun haben: nämlich durch jedes Befahren des Feldes mit Schlepper, Gerät oder Fahrzeug in der Zeitspanne zwischen Saat und der ersten, der Ernte normalerweise folgenden Bodenbearbeitungsmaßnahme. Diese gewissermaßen „zweckfremde“ Beeinflussung des Bodens stellt nicht nur andersartige, sondern auch zusätzliche und nicht selten erheblich erschwerte Anforderungen an die eigentliche Bodenbearbeitung. Als eindringliches Beispiel brauchen wir uns nur die während und nach der vollmotorisierten Rübenenernte vom Boden her auftretenden Probleme zu vergegenwärtigen (**Bild 2 und 3**) und sie mit der alten Handrodung und Gespannabfuhr zu vergleichen, um diese Entwicklung zu kennzeichnen. An ihrem heute übersehbaren Ende steht mitunter nicht nur die Möglichkeit, eine betriebswirtschaftlich wie ackerbaulich erwünschte Fruchtfolge (etwa Winterweizen nach Zuckerrüben) auf die Dauer durchzuhalten, sondern auch der Zwang, die Ver-

kürzung der Bearbeitungszeit wie der Einwirkungszeit für die Atmosphäre durch einen schärferen mechanischen Angriff auf den Boden zu kompensieren. Den modernsten Ausdruck dieser Tendenz finden wir im Einsatz der Fräse, und zwar nicht der Fräse als dem Prototyp des „motorgerechten“ Bodenbearbeitungsgerätes, sondern der Fräse als demjenigen Instrument, das unter allen uns bekannten Geräten den weitaus intensivsten und gewaltsamsten Einfluß auf den Boden ausübt. In dieser Darlegung der Zusammenhänge darf – dies zu betonen scheint mir besonders notwendig – nicht etwa eine bedrohliche Kritik der technischen Entwicklung gesehen werden, sondern sie muß als eine sachliche Feststellung der Gegebenheiten hingenommen werden, mit denen wir uns auseinanderzusetzen haben.



Bild 2. Die Beseitigung derartiger Abfuhrspuren stellt besondere Anforderungen an die nachfolgende Bodenbearbeitung.

Was aber schließlich die Wandlung vom Früher zum Heute am eindringlichsten macht, ist die Tatsache, daß ich hier vor Ingenieuren und Konstrukteuren über „Grundsätzliche Fragen der Bodenbearbeitung“ als einem – und leider vielfach nur mit der linken Hand behandelten – Problem unter



Bild 3. Auf dem (quer zum Bild bzw. zu den Radspuren) gepflügten Feld zeichnen sich die Schlepper- und Gerätespuren aus der Zeit der Ernte durch erhebliche Schollenbildung ab.

den zahlreichen anderen spreche, die Landwirt und Ingenieur heute gemeinsam beschäftigen. Während früher einmal die Bodenbearbeitung die grundsätzliche Frage des Ackerbaues überhaupt war, der alle Aufmerksamkeit galt, wird sie heute zu häufig von technischen und wirtschaftlichen Fragen aus dem Vordergrund des Tagesinteresses verdrängt. Bestehen bleibt aber die Tatsache, daß die Bearbeitung des Bodens und damit die Beeinflussung seiner physikalischen Faktoren tragende Säulen des Ackerbaues sind und bei der geschilderten Entwicklung unsere Aufmerksamkeit mehr denn je beanspruchen.

Um dies besser zu verstehen, wollen wir uns einen knappen Überblick über diejenigen Bodeneigenschaften verschaffen, die von der Zusammensetzung und dem Gefügebau des Bodens abhängen.

Zunächst eine einfache Feststellung: Das, was wir im landwirtschaftlichen Sinne unter „Boden“ verstehen, ist ein ziemlich regelloses Gemisch einer festen, einer flüssigen und einer gasförmigen Phase. Es ist verhältnismäßig einfach, die prozentuale Verteilung dieser drei Bestandteile in einem gegebenen Volumen zu bestimmen, und nach von

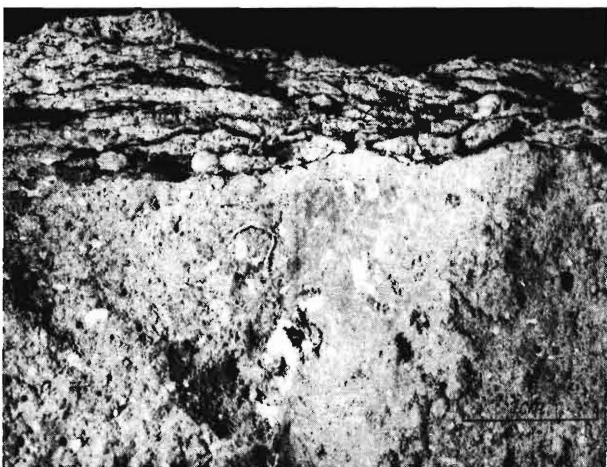
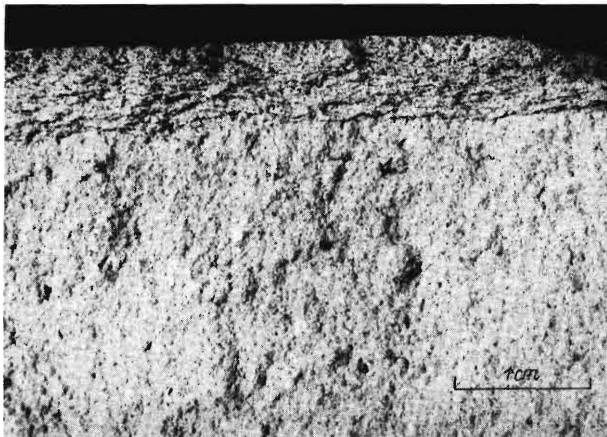


Bild 4 und 5. Unter dem Einfluss von wechselnder Befeuchtung und Trocknung bilden sich in verschiedenen Böden unterschiedliche Strukturformen aus. Querschnitte durch Lössboden (oberes Bild) und schweren Kalkverwitterungston (unteres Bild)

Nitzsch läßt sie sich in einem übersichtlichen Diagramm darstellen, das mit einem Blick darüber Auskunft gibt, wie dicht der Boden in den verschiedenen gemessenen Schichten lagert und wie groß in ihnen der Anteil der mit Luft und Wasser gefüllten Hohlräume ist. Natürlich ist diese Darstellung nur schematisch und sagt uns noch nichts über eine ganze Reihe weiterer, wichtiger physikalischer Eigenschaften oder gar das Verhalten des Bodens aus. Diese erkennen wir erst, wenn wir durch weitere Untersuchungen etwas über die Zusammensetzung, die strukturelle Differenzierung, die Porenverteilung, den Gehalt an organischer Substanz und an Mineralbestandteilen und manches andere mehr erfahren.

Die feste Phase

Innerhalb der festen Phase interessieren uns besonders folgende Merkmale:

- a) die Zusammensetzung der Korngrößen, also die Anteile an Sand, Schluff und Ton, die für wissenschaftliche Untersuchungen jeweils noch in mehrere Fraktionen unterteilt werden müssen. Über sie gewinnen wir wertvolle Aufschlüsse über die Entstehungsgeschichte (Genetik) sowie das Verhalten des Bodens.
- b) Von der Korngrößenzusammensetzung hängt auch weitgehend die Art und Fähigkeit des Bodens zur Aggregation ab, denn in der Mehrzahl der Fälle bietet sich uns der Boden nicht als eine ungegliederte, amorphe Masse dar, sondern ist mehr oder weniger deutlich in oft charakteristisch geformte Gefügeelemente gegliedert.
- c) Diese Gliederung nach Form, Größe und Lagerung bildet schließlich das, was wir landläufig als „Struktur“ besser aber als „Gefüge“ bezeichnen.
- d) Die Kräfte, die diesen Aufbau des Makrogefüges, seine Stabilität und seinen Zerfall (Verschlammung, Sortierung) bestimmen, werden gesteuert von der Zusammensetzung des Bodens (Korngrößenverteilung), dem Gehalt an organischer Substanz und deren Zersetzungsgrad, dem Chemismus des Bodens (nämlich der Belegung der sorptionsfähigen Bestandteile mit Ionen, wobei vor allem die Art der Tonminerale und ihre Belegung mit Calcium, Kalium oder Natrium eine wesentliche Rolle spielt), den wirksamen Oberflächenbindungskräften und nicht zuletzt der Einwirkung der atmosphärischen Kräfte.

Alle diese Faktoren bestimmen das Wechselspiel, das wir als Dynamik des Bodens bezeichnen und an einem Ackerboden unter dem Einfluß des Frostes oder des Wechsels zwischen Befeuchtung und Trocknung als „Mürbung“ beobachten können. Bild 4 und 5 aus zwei Filmen, die wir über diese dynamischen Vorgänge im Boden aufgenommen haben, können uns diesen Vorgang verdeutlichen.

Die Einflüsse der mechanischen Bodenbearbeitung fördern nun diese Dynamik oder wirken ihr entgegen. Im vor-motorischen Zeitalter waren alle Maßnahmen der Bodenbearbeitung ganz darauf abgestimmt, diese natürliche Dynamik des Bodens zu fördern und sich die atmosphärischen Hilfskräfte zunutze zu machen. Heute wird die Bodenbearbeitung vielfach ohne oder sogar gegen diese Kräfte und in einem Augenblick durchgeführt, der lediglich vom Zeitzwang innerhalb der enger gewordenen Fruchtfolgen bestimmt wird. Die technische Entwicklung, die diese Intensivierung und Verengung der Fruchtfolge erst mit ermöglicht, ja zum Teil sogar erzwungen hat, muß nun auch zu Hilfe genommen werden, um die dadurch entstandenen Engpässe zu überbrücken.

Das bedeutet, daß von der Porengrößenverteilung drei wesentliche physikalische Bodeneigenschaften bestimmt werden, nämlich:

- die Wasserhaltefähigkeit, die wir für praktische Verhältnisse der sogenannten „Feldkapazität“ gleichsetzen können. Man versteht darunter die Wassermenge, die der Boden nach vollständiger Sättigung und Drainage der nicht kapillaren Poren entgegen der Schwerkraft in natürlicher Lagerung zu halten vermag.
- Die Luftkapazität, d.h. die Menge an Porenraum, die noch mit Luft erfüllt bleibt, wenn der Boden bis zur Feldkapazität abgesättigt ist.
- Die Erwärmung des Boden-Wasser-Luft-Gemisches durch die eingestrahelte Wärmemenge, wobei der Wasseranteil wegen seiner hohen spe-

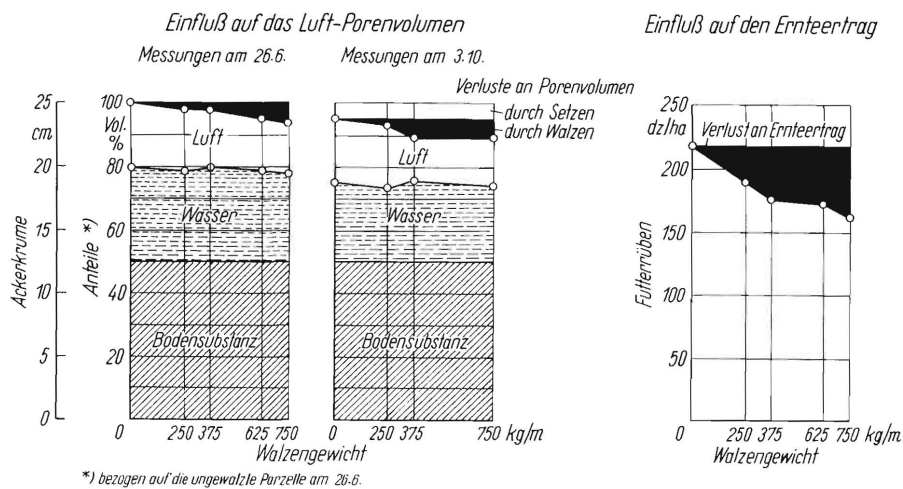


Bild 6. Verlust an Grobporen durch verschieden schwere Walzen und Einfluss auf den Ertrag von Futtermübe auf schwerem Ton (nach von Nitzsch).
(Aus: Bessere Bodenbearbeitung. RKTL-Schriften Heft 70, Berlin, Parey 1939, S. 204)

Die flüssige Phase

Unter diesem Zwang wird Art und Güte der Bearbeitung mitunter sehr nachhaltig und nicht selten nachteilig beeinflusst durch die flüssige Phase, d. h. den Gehalt des Bodens an Wasser (bzw. Nährlösung). Das Verhalten des Wassers bzw. der Wasserhaushalt des Bodens wird bestimmt durch die Hohlräume, die innerhalb oder zwischen den einzelnen Gefügeelementen vorhanden sind oder durch die Bearbeitung geschaffen wurden. Dabei ist nicht so sehr der Gesamtporenanteil entscheidend, wie wir ihn vorher betrachtet haben, sondern die Verteilung der Poren innerhalb der verschiedenen Porengrößenklassen. Während die Grobporen, Risse und Spalten für die schnelle Aufnahme und das Ableiten des Wassers (Drainage) eine wesentliche Rolle spielen, bestimmen die feinen Poren die Größe der Wasserspeicherung. Das Verhältnis von Grob- : Feinporen und deren Verteilung auf die verschiedenen Größenklassen ist also von entscheidender Bedeutung für den Wasserhaushalt, den Lufthaushalt, den Wärmehaushalt, das Bakterienleben und damit das Wurzel- und Pflanzenwachstum.

zifischen Wärme eine besondere Rolle spielt. Der Wärmehaushalt ist dabei besonders von Einfluß auf alle biologischen Vorgänge, die sehr temperaturabhängig sind, sowie auf die Keimzeit und Keimgeschwindigkeit der Saat.

Die gasförmige Phase

Die gasförmige Phase, d. h. der Anteil der nicht kapillaren Poren, die fast stets mit Luft gefüllt sind, ist bestimmend für den Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure für die Wurzelatmung. In grober Annäherung dürfen wir sagen, daß sich alle Bodenbearbeitungsmaßnahmen, ob beabsichtigte oder ungewollte, seien es Lockerung oder Verdichtung oder auch die natürlichen Setzungs Vorgänge des Bodens vor allem auf dem Bereich der großen, nicht kapillaren, luftführenden Hohlräume auswirken (**Bild 6**).

Sobald wir also einen Boden auflockern oder verdichten, werden wir zwar die Menge des vorhandenen Bodens und Wassers nicht beeinflussen, jedoch den Gesamt-Porenanteil und besonders das Verhältnis von Grob- : Feinporen in einem ge-

benen Volumen verändern. Damit beeinflussen wir unmittelbar den Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt des Bodens und über diesen unter Umständen sehr nachhaltig das Bakterienleben und die Entwicklungsbedingungen für das Wurzel- und Pflanzenwachstum. Denn so lückenhaft unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet auch sind, wissen wir doch, daß auch geringfügig erscheinende Veränderungen des Bodenzustandes einen erheblichen Einfluß auf das Pflanzenwachstum auszuüben vermögen.

Als Idealvorstellung finden wir auch heute noch in unseren Lehrbüchern für die Verteilung der Anteile von Bodensubstanz, Luft und Wasser ein Verhältnis von 50% Bodensubstanz und 50% Poren; von dem Porenvolumen sollen wiederum je die Hälfte, also je 25% des Gesamtvolumens mit Wasser und Luft erfüllt sein. Aus dieser Vorstellung hat auch *von Nitzsch* seine Forderung abgeleitet, daß ein Boden als verdichtet angesehen werden müsse, wenn er weniger als 45% Poren enthalte. Aus einer Fülle von Untersuchungen wissen wir heute, daß dieser Idealzustand unter den Verhältnissen der Praxis kaum jemals auftritt und daß in vielen Böden wegen ihrer Korngrößenzusammenset-

zung und ihrer mangelnden Fähigkeit, größere Gefügeelemente zu bilden, höchstens nach einer intensiven Auflockerung ein Porengehalt von 45% und mehr erreicht werden kann, dieser Auflockerungsgrad aber immer nur für eine kurze, nie für eine längere Zeit erhalten bleibt. Wir müssen also sowohl unsere Ansprüche als auch unsere Beurteilungsmaßstäbe für eine Reihe von Böden ändern und je nach der natürlichen Beschaffenheit und Zusammensetzung der festen (mineralischen) Phase differenzieren.

Mit allen Mängeln einer Verallgemeinerung können wir etwa für drei Hauptbodenarten, wie Sand-, Löß- und Tonboden folgende Hauptmerkmale aufstellen.

Sandböden

liegen in ihrem Gefüge verhältnismäßig dicht, oft unter 40% Poren. Sie sind kaum oder nicht gegliedert und zeigen keine Dynamik bei der Gefügebildung. Sandböden besitzen eine gute und schnelle Drainage und haben fast stets eine ausreichende Luftkapazität; ihre Wasserhaltefähigkeit ist jedoch oft ungenügend.

Lößböden

bestehen vorwiegend aus Feinsand und Schluff und sind nur wenig quellfähig, zeigen also eine mäßige Dynamik. Sie bilden begrenzte, meist horizontal gegliederte Gefügeelemente aus und besitzen eine relativ hohe Wasserhaltefähigkeit, mitunter jedoch eine mangelnde Luftkapazität. Lößböden trocknen oft langsam ab und neigen vielfach zum Verschlämmen (**Bild 7**). Deshalb bedeutet bei ihnen eine zu feine Bearbeitung nicht selten eine Gefahr, und es muß versucht werden, bei der Bearbeitung ein etwas gröberes, „künstliches“ Gerüst zu schaffen.

Tonböden

zeigen eine starke Dynamik durch Quellung und Schrumpfung und deshalb eine betonte Bildung charakteristischer Gefügeelemente. Sie besitzen eine hohe Wasserhaltefähigkeit, in feuchtem und gequollenem Zustand aber sehr oft mangelnde Luftkapazität. Tonböden zeigen relativ selten Verschlammung (**Bild 8**), können aber wegen der hohen Oberflächenbindungskräfte vor allem im trockenen Zustand sehr hart werden. Die besten Ernten auf solchen Böden liegen in trockenen (nicht in Dürre-) Jahren. Die Bearbeitung und die Herrichtung eines entsprechend feinen Saatbettes ist ohne Mithilfe atmosphärischer Kräfte (Frost u. a.) schwierig und aufwendig.

Wir müssen nun noch einen Blick auf unsere landwirtschaftlich angebauten Kulturpflanzen und deren Ansprüche an die physikalischen Eigenschaften des Ackerbodens werfen. Leider sind unsere Kenntnisse zu dieser Frage noch recht bescheiden. Zwei typische Beispiele mögen jedoch verdeutlichen, welcher Art diese Ansprüche sind. Die Kar-

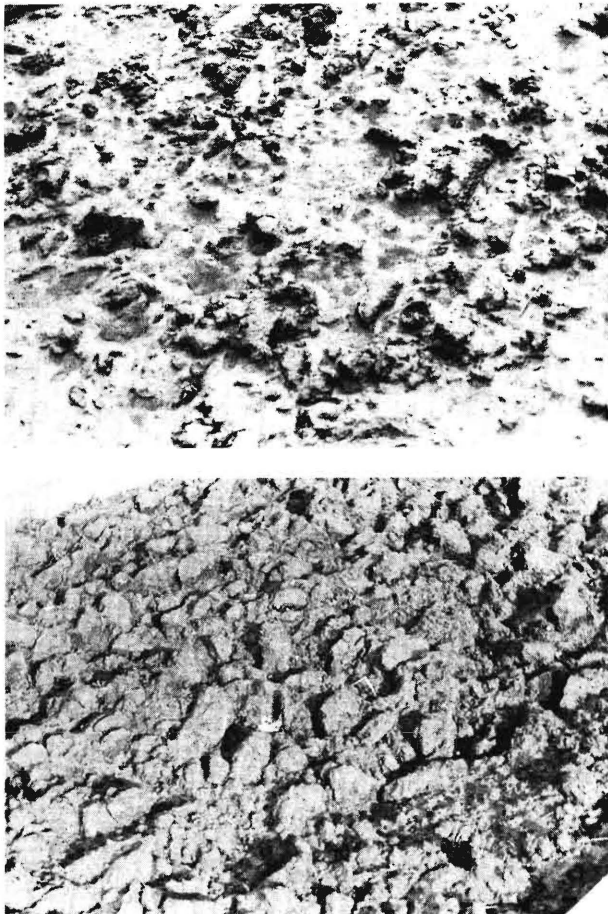


Bild 7 und 8. Dieselben Böden wie in Bild 4 und 5 zeigen nach gleichartiger Bearbeitung im Herbst ein sehr unterschiedliches Verhalten im Frühjahr.

Lössboden mit stark verschlammter Oberfläche (oberes Bild) und schwerer Kalkverwitterungston, gut zermürbt (unteres Bild)

toffel ist vor allem eine wärmeliebende Pflanze, sie wird also vom Boden in erster Linie einen ausreichenden Luftgehalt (leichte Erwärmbarkeit!), d.h. eine ausreichende Luft- und nicht zu hohe Wasserkapazität, verlangen. Sie ist deshalb die Pflanze des warmen und leichten Bodens und gibt Höchstserträge, wenn sie dort auch noch genügend mit Wasser versorgt wird.

Ein sehr typisches Merkmal des Weizens ist sein hoher Wasseranspruch an den Boden. Leichte Böden vermögen diesen Anspruch aus den eben genannten Gründen kaum zu befriedigen, und so finden wir als Hauptstandort des Weizens die schweren Böden mit ihrem hohen Wasseraufnahme- und Haltevermögen. Da dieses durch eine Verdichtung des Bodens, d.h. also eine Minderung der groben und Vermehrung der feinen Poren, noch erhöht wird, ist der Weizen im allgemeinen gegen dicht lagernde oder verdichtete Böden kaum anfällig (**Bild 9**). Auf leichten, gut durchlüfteten, warmen und wenig wasserhaltenden Böden können aber auch mit Weizen hohe Ernten erzielt werden, wenn z.B. durch zusätzliche Beregnung die Möglichkeit einer ausreichenden Wasserversorgung gegeben ist. So gedeiht der Weizen also, so widerspruchsvoll dies klingen mag, auf schweren Böden im allgemeinen in den trockeneren Jahren (bei ausreichender Wasserversorgung, aber noch genügender Durchlüftung und Erwärmung), auf leichten Böden in feuchten Jahren (wo sie trotz alledem noch ausreichend mit Luft versorgt sind) am besten.

Die Kenntnis der Anforderungen unserer Pflanzen an die physikalischen Bodeneigenschaften und die Steuerung dieser Eigenschaften durch geschickte Maßnahmen der Bodenbearbeitung ist eine sehr wesentliche Aufgabe ackerbaulicher Forschung. Den sehr wechselnden Anforderungen der verschiedenen Pflanzen an den Bodenzustand gerecht zu werden, wird aber andererseits wegen des zunehmenden Zeitdruckes (und zwar trotz oder sogar wegen der eingesetzten technischen Hilfsmittel) immer schwieriger und führt nicht selten im doppelten Sinne zu einer „Verflachung“ der Bodenbearbeitung. Die flache Bearbeitung ist dort sinnvoll, wo die Zeit nicht ausreicht, um erst tief und grob, später dann fein zu bearbeiten, und wo die Pflanze mit ihren besonderen Ansprüchen dieses Verfahren gestattet. So etwa können wir auf schweren Böden mit einer betonten Dynamik nach der Ernte der Zuckerrüben, sofern das Feld nicht zu stark und tief zerfahren ist, für den kommenden Winterweizen auf eine Pflugfurche verzichten und uns mit einer flachen Saatbettbearbeitung begnügen. Diese Entwicklung kann aber letzten Endes zu einem zwangsweisen Verzicht auf die Fruchtfolge Zuckerrüben-Weizen führen, oder es muß, um die Möglichkeit

einer maschinellen Ernte überhaupt sicherzustellen, eine frühere Ernte unter Verlust von Rübenmasse und Zuckergehalt in Kauf genommen werden.

Zum anderen kann es unter dem Druck der Entwicklung auch zu einer im allgemeinen flacheren Pflugfurche kommen, wofür wir Beispiele aus einer Reihe norddeutscher bäuerlicher Rübenbaubetriebe haben, in denen wir sogenannte verlassene Krumschichten (die früher bearbeitet wurden, heute aber vom Pflug nicht mehr erfaßt werden) mit bedenklichen Beeinträchtigungen der physikalischen Bodeneigenschaften feststellen können. Besonders eindrucksvolle Fälle sind aus Betrieben der Magdeburger Börde bekannt, in denen früher eine tiefe, heute – aus nicht näher zu erläuternden Gründen – nur eine flachere Rübenfurche gegeben wird und wo eine versuchsweise plötzliche Vertiefung auf die alte Rübenfurche eine fast unglaubliche Steigerung der jetzigen Durchschnittserträge erbrachte.



Bild 9. Auf einem unzureichend abgelagerten Saatbett für Winterweizen zeigen alle Druckspuren des Schleppers einen einwandfreien Stand des Getreides.

Die Frage der größten (meist zu Hackfrucht gegebenen) Bearbeitungstiefe bedarf aber noch aus einem anderen Grund einer sorgfältigen Überlegung. Die mit der zunehmenden Technisierung aller Ackerarbeiten erhöhten und vermehrten Belastungen des Bodens bedeuten eine tiefere Einwirkung der Drücke auf den Boden (**Bild 10**). Es entsteht daher die notwendige Frage, ob die durch die höhere Belastung der Schleppertriebträder erzielbare höhere Zugleistung nicht so sehr für größere Arbeitsbreiten oder höhere Arbeitsgeschwindigkeiten, sondern für eine tiefere Bearbeitung eingesetzt werden soll. Ob sich mit dieser Frage nicht ein *circulus vitiosus* anbahnt, sollte sehr sorgfältig im Auge behalten werden.

In diesem Zusammenhang muß schließlich noch auf eine sehr wichtige, moderne Forderung hinsichtlich der Bodenbearbeitung hingewiesen werden. Nach ihr dürfen möglichst keine Strukturdifferenzierungen in der bearbeiteten Schicht bzw. der Hauptwurzelzone geschaffen werden, um den sehr

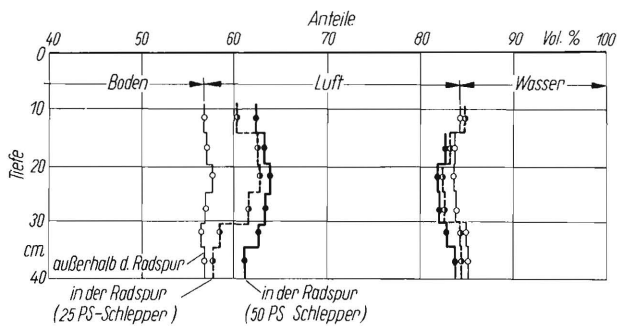


Bild 10. Der Unterschied in der Verdichtungswirkung zweier verschieden schwerer Schlepper mit ähnlicher Bereifung wirkt sich weniger in der absoluten Stärke der Verdichtung als in ihrer Tiefenwirkung aus.

| | | |
|--------------------|----------|---------|
| 25 PS Radschlepper | 11.25-24 | 1860 kg |
| 50 PS Radschlepper | 12.75-28 | 3550 kg |

Bodenart: Sandboden

empfindlichen Pflanzenwurzeln ein möglichst einheitliches, vor allem in physikalischer Hinsicht homogenes Saat- und Wurzelbett zu bieten. Dies ist bei einem „natürlichen“ Bearbeitungsrythmus in Anpassung an die atmosphärischen Kräfte, also bei ausreichenden Zeitspannen für die Bearbeitung und die klimatischen Einwirkungen, sehr viel leichter zu erreichen als bei einer zeitlich und kräftemäßig forcierten mechanisierten Bearbeitung, wo über die eigentlichen, gezielten Bearbeitungsmaß-

nahmen hinaus in zunehmendem Maße auch unbeabsichtigte, unkontrollierbare und unerwünschte Beeinflussungen des physikalischen Zustandes des Bodens eintreten können.

Was dies alles in Abhängigkeit von der Bodenart, der Witterung, der Aggregatsstabilität, dem Gehalt an organischer Substanz und den chemischen und biologischen Voraussetzungen im Boden bedeutet, bedarf eingehender weiterer Untersuchungen. Für das Teilgebiet der Bodenfräsen sind die bis jetzt erarbeiteten Zusammenhänge von *Feuerlein*¹⁾ dargestellt. Wir alle, Landwirte und Ingenieure, werden aber die Beziehungen zwischen den aktuellen technischen und betriebswirtschaftlichen Problemen und den grundsätzlichen Fragen der Bodenbearbeitung, die ich zu umreißen versucht habe, noch mehr erforschen und berücksichtigen müssen. Deshalb darf ich hoffen, daß dieser, gemessen an der Bedeutung und der Schwierigkeit der Fragen, sehr knappe Überblick über die landwirtschaftlichen Forderungen an die Bodenbearbeitung auch für Ingenieure nicht ohne Interesse und von einigen Nutzen sein wird.

¹⁾ *Walter Feuerlein*: Die Fräse im landwirtschaftlichen Einsatz. In: Grundlagen d. Landtechn. Heft 9, VDI-Verlag Düsseldorf 1957. S. 88/98.

Institut für Bodenbearbeitung
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode
Direktor: Prof. Dr. H. Frese

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Helmut Frese, (20b) Braunschweig, Bundesallee 50