

Zeitschrift: Schweizer Landtechnik
Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik
Band: 35 (1973)
Heft: 4

Artikel: Pflanzenbauliche und bodenphysikalische Aspekte der
Saatbettherstellung
Autor: Jäggli, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1070283>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Pflanzenbauliche und bodenphysikalische Aspekte der Saatbettherstellung

von Dr. F. Jäggli, Eidg. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau Zürich-Reckenholz
Referat gehalten am 2.2.1973 in Winterthur, anlässlich der 2. SVLT-Vortragstagung.

1. Einleitung

Die rasante technische Entwicklung der letzten 20 Jahre hat auch der Landwirtschaft bedeutende Möglichkeiten zur Leistungssteigerung gebracht, ja vielleicht sogar zum Teil überhaupt erst die Grundlage zum Ueberleben unserer Urproduktion gelegt. Trotz dieser eminenten Bedeutung der Technik für den landw. Pflanzenbau darf man jedoch nicht vergessen, dass der wirtschaftliche Erfolg noch von weiteren Faktoren, nämlich den natürlichen Standortbedingungen der Kulturen nachhaltig beeinflusst wird. Die Kunst des Ackerbauers besteht ja denn auch darin, die Anbautechnik, die Standortbedingungen und die Ansprüche der Kulturen optimal miteinander in Einklang zu bringen und damit die Voraussetzungen zum erfolgreichen Anbau zu schaffen. Die erste Stufe dazu ist die Herrichtung eines Saatbettes, das die Ansprüche der Pflanzen sowohl zur Keimung wie auch zum weiteren Wachstum befriedigt. Erfahrungsgemäss reicht dazu die genügende Versorgung des Bodens mit Mineralnährstoffen allein nicht aus. Ebenso wichtig ist ein ausgeglichener Luft- und Wasserhaushalt des Bodens bzw. des Saatbettes. Seine Herrichtung hat daher nicht allein nur im Hinblick auf die Keimung der Saat (also der Herstellung eines feingekrümelten Keimbettes), sondern auch in Sorge um das weitere Gedeihen der Pflanzen zu erfolgen, d. h. dass auch die ungehemmte Entwicklung des Wurzelwerkes gesichert sein muss. Dazu ist ein gesetztes Wurzelbett nötig, damit beispielsweise bei Wintersaaten der geschlossene Boden dem Eindringen des Frostes entgegenwirken kann und dadurch die Gefahr des Auswinterns herabgesetzt wird, andererseits eine genügende Was-

serreserve für die heranwachsenden Pflanzen vorliegt. Der Abfluss des überschüssigen Regenwassers wie auch die Möglichkeit für die Pflanzen, tiefere Bodenschichten durchwurzeln zu können, bedingen einen möglichst ungestörten und geschlossenen Uebergang der Ackerkrume zum Unterboden, damit kann einerseits die normale Entwässerung und andererseits ein möglichst grosser Wurzelraum als Absickerung für trockenere Zeiten gesichert werden.

Aufbau des Saatbettes

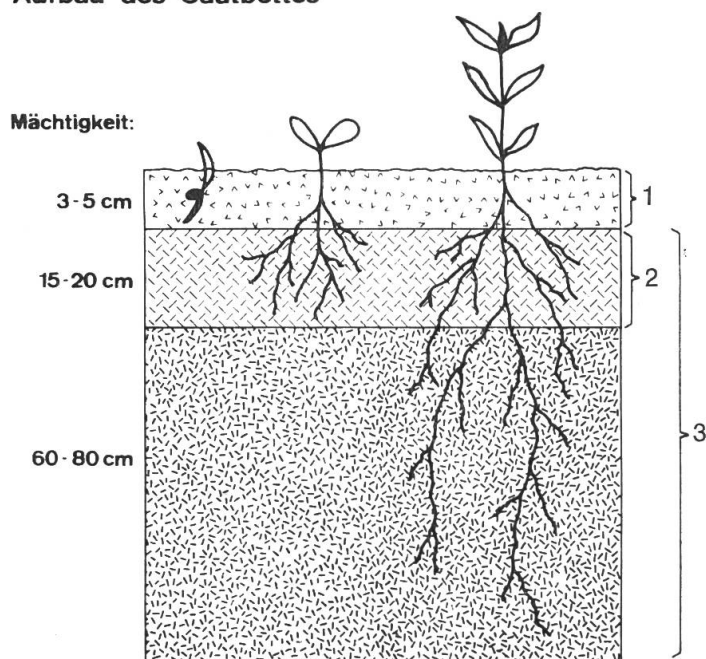


Abb. 1: Aufbau des Saatbetts.

- 1 = Kleinbett
- 2 = Wurzelbett
- 3 = Wurzelraum

2. Die Pflugarbeit

Der erste Arbeitsgang bei der Feldbestellung für die Neusaat und damit zur Herrichtung des Saattbettes ist zumeist das Pflügen. Die Qualität seiner Ausführung ist auch heute noch prägend für die Güte und den Aufwand zur Herrichtung des Saattbettes. Sie wird am meisten dadurch gefährdet, dass der Boden in zu nassem Zustand gepflügt wird. Dadurch wird der zu wendende Boden nicht mehr wie erwünscht angeschüttet, sondern als Balken umgelegt, d. h. die zu nassen Krümel werden durch den Druck der Pflugschar und der Traktorräder zusammengepresst.

Dies hat zur Folge, dass:

- a) zur Herstellung des feinkrümeligen Keimbettes ein grösserer Arbeitsaufwand nötig ist,
- b) die Setzung des Bodens, also der Bodenschluss verzögert wird,
- c) im Wurzelbett Schollen entstehen, die auch durch Bodenbearbeitungsmassnahmen kaum mehr zerkleinert werden können und insbesondere bei Kartoffeln, deren Ernte merklich erschweren,
- d) die Pressung und Verschmierung der Furchensole die kapillare Verbindung des Unterbodens mit der Ackerkrume unterbrechen und dadurch der Abfluss des überschüssigen Regenwassers gehemmt und das für die Wurzeln erschliessbare Bodenvolumen (Wurzelraum) vermindert wird.

Wenn also heute die Bereifungen der Zugmaschinen den Schlupf auch auf ein Minimum herabsetzen, bestehen doch weiterhin die Gefahren der Gefügeschlechterung durch den Druck auf die zu nassen Bodenkrümel.

Eine Möglichkeit, um der Gefahr nassen Bodens pflügen zu müssen, begegnen zu können, scheint mir darin zu bestehen, die tiefgehende Pflugarbeit möglichst zeitig vorzunehmen, d. h. möglichst rasch nach der Ernte, weil sich dannzumal der optimale Feuchtigkeitsgehalt des Bodens leichter einstellt als erst im Spätherbst oder Vorwinter. Dazu kommt, dass die unterpflügten Ernterückstände im warmen noch taktigen Boden leichter abgebaut werden und damit die Bodengare gefördert wird. Das Ziehen einer richtigen Sommerfurche scheint mir deshalb ein

echter Beitrag zur Schonung des Bodengefüges und damit zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Böden zu sein.

Allfällig nachgebaute Gründüngungspflanzen oder im Frühjahr einzubringender Mist dagegen, sind nur flach (10–15 cm Furchentiefe) unterzupflügen, damit bei Beginn der Vegetationsperiode dieses Material zügig abgebaut und mineralisiert werden kann, wodurch auch die biologische Tätigkeit des Bodens aktiviert wird. Durch die entsprechende Einstellung der Vorschälwerkzeuge ist darauf zu achten, dass das unterzubringende Material seitlich an die Furchenböschung und nicht auf die Furchensole zu liegen kommt, wobei auf eine möglichst gleichmässige Verteilung des einzubringenden Gutes zu achten ist, damit sich keine Nester von Strohrückständen oder Zwischenfrüchten bilden, die häufig Brutstätten von Pflanzenschädlingen sind.

Da zudem eine flache Pflugfurche einen bedeutend kleineren Zugkraftbedarf hat, ist die Gefahr des Schlupfes der Räder auch unter weniger günstigen Bedingungen geringer. Eine im Prinzip flache Winterfurche bringt dazu im Wechsel mit der tiefen Sommerfurche eine erwünschte Variierung der Furchentiefe.

Nicht vergessen werden dürfen die im Zusammenhang mit dem Pflügen sich bietenden Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung. Dabei ist zu überlegen, welcher Zweck erreicht werden soll. Geht es darum, Unkräuter, ausgefallene Samen oder fusskranke Getreidestoppeln unterzubringen, so ist eine flache Schälsohle möglichst tief einzupflügen. Müssen jedoch Quecken bekämpft werden, so sind die horizontalen Queckenwurzeln mit dem Vorschälwerkzeug zu unterfahren und die ganze queckendurchmischte Schicht in die offene Furche zu legen. Auch hier gilt, dass die Quecken um so eher eingehen, je mehr queckenfreier Boden darüber liegt. Die effektive Tiefenlage der Queckenwurzeln ist dabei mit dem Spaten festzustellen, da sie je nach Boden variieren kann. So liegen sie

in mittelschweren Böden in ca. 5–10 cm,
in leichteren Böden in 10–15 cm Tiefe.

Auch die Bekämpfungsmöglichkeit tierischer Schädlinge durch das Pflügen ist nicht ausseracht zu las-

sen. So ergaben Versuche der Forschungsanstalt Lausanne in Feldern, deren Bestellung ohne Pflügen erfolgte, deutliche Schäden durch Engerlinge, Erdraupen und Feldmäuse. Um nun beim Pflügen Druck- und Schlupfschäden möglichst zu verhindern, ein gleichmässiges Unterbringen des organischen Materials zu sichern und die Möglichkeiten der mechanischen Unkrautbekämpfung optimal ausnützen zu können, wurde am Institut für Bodenbearbeitung der FAL in Braunschweig-Völkenrode ein neuartiger Pflugtyp: der **Stufenpflug** entwickelt. Der entscheidende Unterschied gegenüber den herkömmlichen Pflügen liegt darin, dass die höhen- und winkelverstellbaren Vorschäler der Pflugschar nachfolgen. Dadurch ergibt sich eine stufenförmige Pflugfurche. Das Traktorradd fährt nun auf der Sohle der Schäl-furche, die von der nachfolgenden Pflugschar ge-wendet und gelockert wird. Dadurch wird die Fur-chensohle selbst überhaupt nicht befahren.

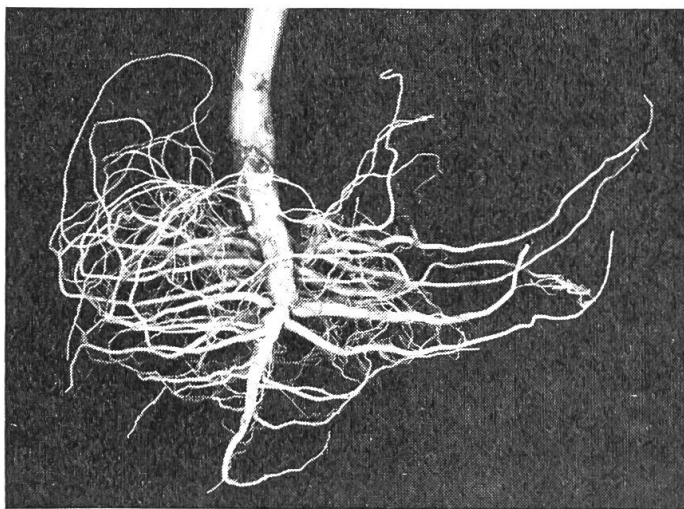


Abb.2: Auswirkung einer ungenügenden Saatbett-herrichtung; übermässiger Wurzelwachstum im Be-reich des Keimbettes.

3. Einfluss physikalischer Bodeneigen-schaften auf die Saatbettherrichtung

Bewusst wurden bisher mehr die grundsätzlichen Aspekte der Saatbettherrichtung und des Pflügens betrachtet. Die Erklärung dazu mögen die beiden folgenden Beispiele geben, die zeigen sollen, wie verschieden der Hergang zur Erreichung eines opti-

malen Saatbettes, je nach den physikalischen Eigen-schaften eines Bodens, sein kann. Es geht dabei um den verschiedenartigen Einfluss des Frostes auf **schluffreiche** (vielfach Schwemmlandböden) und **tonige Böden**.

Schluffreiche Böden haben zumeist eine recht grosse Wasserspeicherkapazität sowie ein ausgepräg-tes kapillares Wasserhebungsvermögen. Diese Fak-toren bewirken, dass durch das Gefrieren eine starke Trennung von Boden und Eis erfolgt, wobei sich letzteres in mehr oder weniger dicken, horizon-tal liegenden Eislinen und Schichten ansammelt. Es bildet sich ein sogenanntes laminares Frostgefüge. Durch den Frost werden in diesen Böden nun relativ grosse Wassermengen in den Obergrund gehoben, die beim Auftauen wieder freigesetzt werden. Da diese Böden, bedingt durch den hohen Schluffgehalt, von Natur aus ein wenig stabiles Gefüge aufweisen, werden sie durch das auftauende Eis verschlämmt. Modellversuche zeigten, dass die kapillare Wasser-hebung dieser Böden stark durch ihren Ausgangs-wassergehalt beim Frieren beeinflusst wird. Sie ist um so geringer, je kleiner der Ausgangswasserge-halt ist.

Um nun diese Beeinträchtigung des Gefüges und der Saatbettherrichtung durch den Frost auf diesen Bö-den zu vermindern, wäre es das beste, diese Böden über den Winter unter der grünen Decke einer Som-merfurche liegen zu lassen, unter der sie bis spät in den Herbst durch den Wasserverbrauch der Pflanze trockener bleiben und später vor dem Frosteindrin-gen besser geschützt werden als unter Brache, d. h. die gesamte Herrichtung des Saatbettes im Frühjahr vorzunehmen.

Wo jedoch vor Winter gepflügt werden muss, ist die Pflugarbeit möglichst rauh durchzuführen, weil eine rauhe Oberfläche dem Angriff der Verschlämmungs-faktoren mehr Widerstand bietet als eine ebene Oberfläche. Zusätzlich soll die Pflugfurche durch das Wurzelgeflecht von Stoppelfrüchten stabilisiert wer-den.

Zur Unterbindung der Kapillarität und damit der Wasserhebung aus dem Untergrund ist das Unter-pflügen von Stroh infolge seiner sperrigen Eigen-schaften besonders geeignet. Zudem beschleunigt es den Abfluss des Frostwassers beim Auftauen.

Ganz anders verhalten sich **tonige Böden** mit einem Tongehalt von 25–30 und mehr Prozent. Eine besonders charakteristische bodenphysikalische Eigenschaft dieser Böden ist ihr Quellungs- und Schrumpfungsvermögen. Ihre kapillare Wasserleitfähigkeit ist so gering, dass keine nennenswerte Wasserhebung erfolgen kann. Damit steht zur Eiskristallisation auf diesen Böden nur das Wasser zur Verfügung, das im unmittelbar benachbarten Boden gespeichert ist. Der Wasserentzug während des Gefrierens führt zu einer Schrumpfung des angrenzenden Bodens. Bei diesem Vorgang entstehen Schrumpfungsspalten, in die das Eis bevorzugt auskristallisiert. Es entsteht ein Gefüge von waben- oder prismaförmiger Struktur, das sogenannte polyedrische Frostgefüge. Die dabei sich bildenden Feinkrümel besitzen, bedingt durch den Tongehalt, eine gute Wasserstabilität. Um nun diese positive Wirkung des Frostes auf tonige Böden richtig nutzen zu können, ist eine vorwinterliche Bearbeitung nötig. Denn diese tonigen Feinkrümel haben den entscheidenden Nachteil, dass sie sich nach dem Auftauen der trennenden Eisschichten wieder miteinander verzahnen und nur durch mikroskopisch dünne Fugen getrennt bleiben.

Die günstige Wirkung des Frostes auf diese Böden kann deshalb nur dann zutage treten, wenn die neu gebildeten Gefügeelemente durch äussere Kräfte gegeneinander verschoben und verkantet

werden. Auf diesen Böden ist daher vor Eintreten des Frostes eine grobe Bearbeitung notwendig, um dem Frost möglichst allseitig und leicht zugängliche Angriffsflächen zu schaffen, vor allem aber Platz, damit die auftauenden Frostaggregate unter dem Einfluss der Schwerkraft auseinanderfallen können und sich ein möglichst starker Krümelsaum bildet. Das dazu verwendete Gerät darf keine Oberflächenverdichtung hervorrufen, sondern muss nur die Kämme der Pflugfurchen herunterreißen und ein-ebnen. Dazu bieten angetriebene rotierende Geräte die besten Voraussetzungen.

Da zumeist unterhalb des Krümelsaumes das Gefüge schnell gröber wird und je nach Frostverlauf in den plastisch feuchten Boden übergeht, ist jede tiefe Frühjahrsbearbeitung der Winterfurche der grösste Schaden für die Frostgare, weil die Bearbeitungswerkzeuge diese Gare vergraben. Eine tiefe Bodenbearbeitung zur Saatbettherrichtung im Frühjahr ergibt sich jedoch zwangsläufig, wenn eine sehr raue Winterfurche eingeebnet werden muss.

4. Ansprüche der Pflanze an das Saatbett

Zur saarfertigen Bestellung des Ackers bestehen heute die verschiedensten technischen Möglichkeiten. Entsprechend den beiden gezeigten Beispielen sind sie jedoch den natürlichen Voraus-

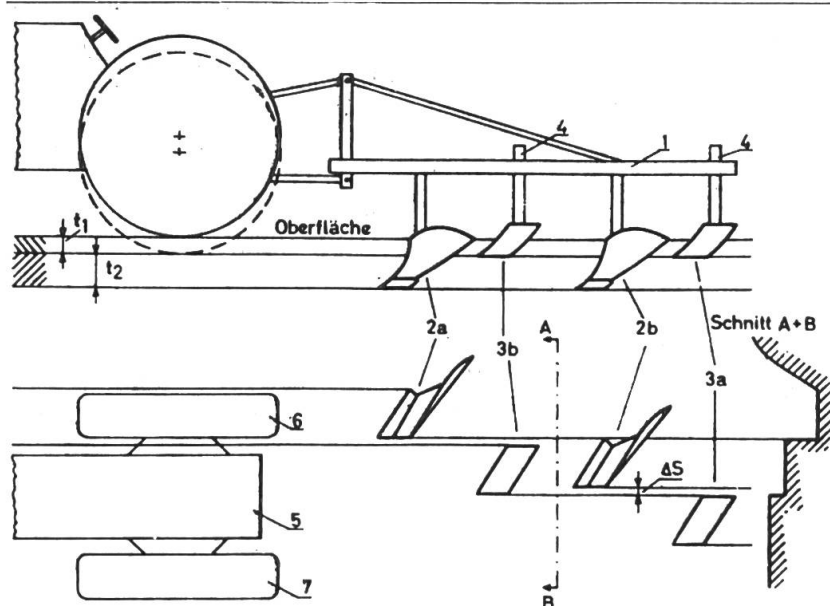


Abb. 3: Stufenpflug: Das Furchenrad des Traktors fährt nicht mehr in der offenen Pflugfurche, sondern auf der darüber liegenden Schälsohle (nach E. RUHM).

setzungen angepasst einzusetzen, um die für die Pflanzen möglichst optimalen Bedingungen erreichen zu können. Bodenphysikalische Kennwerte dieser Bedingungen sind vor allem das Luftporenvolumen bei **Feldkapazität** und das Trockenraumgewicht des Bodens. Als Orientierungshilfe zur Beurteilung der optimalen Bedingungen können für sandige, lehmige und tonige Böden folgende Mittelwerte angenommen werden:

Optimales Porenvolumen bzw. Trockenraumgewicht für die Pflanzen

Bodenart	Gesamt-PV Vol. %	Luftkapazität bei 0,1 at Vol. %	Trockenraum g/cm³ Boden
Sand	40	15	1,60
Lehm	45	10	1,45
Ton	47	12	1,20

Der merkliche Einfluss des Trockenraumgewichtes auf die Kulturen ist auch aus Untersuchungen mit Kartoffeln ersichtlich, bei denen bei Trockenraumgewichten über 1,5 g/cm³ sowohl der Ertrag als auch die Qualität deutlich abnimmt. Dass jedoch nicht nur

zu dichte, sondern auch zu lockere Lagerung des Bodens das Gedeihen der Pflanzen beeinträchtigt, ist aus Versuchen mit Zuckerrüben bekannt, wo die Entwicklung bei einem Luftgehalt des Bodens von ca. 10 Vol.% gut war, schlecht dagegen bei einem

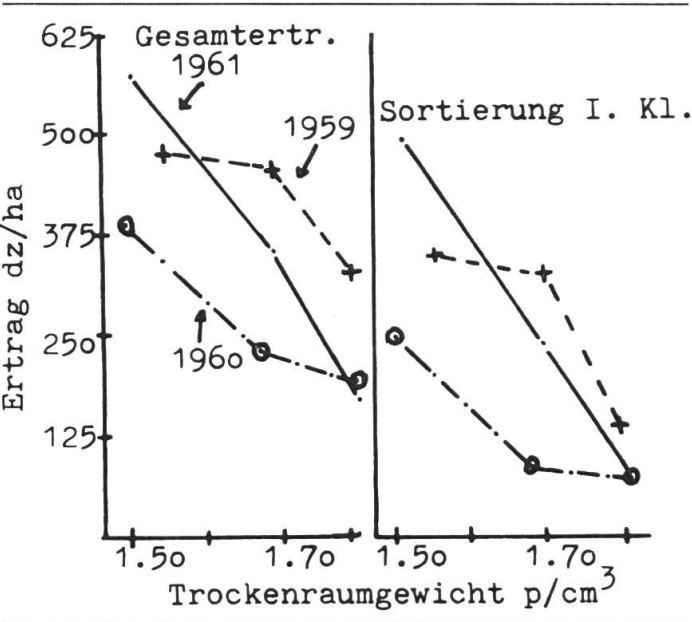
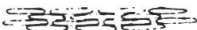


Abb. 5: Einfluss des Trockenraumgewichtes auf Ertrag und Qualität bei Kartoffeln (nach TIMM und FLOCKER).

Abb. 4:

Der Bodenart angepasste Bearbeitung.

Bodenart:	Schluffreiche Böden, gefügelabil	Tonige Böden (Tongehalt 25-30%) Böden schrumpfen und quellen.
Frostgefüge:	Laminar 	Polyedrisch 
Gefriereffekt:	Wasserhebung	Wasserentzug an Ort (Schrumpfungsrisse)
Auftaufeffekt:	Oberflächenverschlämmung evtl. Erosion	Wasserstabiler Krümelsaum, Krümel druckempfindlich
Bearbeitungs- massnahmen:	1. Rauhe Oberfläche; Wasserableitung Erosionsschutz 2. Stabilisierung der Furche; 3. Porenkontinuität brechen; Wurzelgeflecht Wasserhebung verringern	1. Winterfurche locker einebnen 2. Nur flache, notwendige Frühjahrsbearbeitung
Zeitpunkt der Bearbeitung:	Herbst: Rauh pflügen Frühjahr: Alle notwendigen Bearbeitungen	Herbst: Pflügen und lockere Einebnung Frühjahr: Wenn Bearbeitung nötig, nur flach

Luftgehalt von ca. 7 Vol.%, wie auch bei einem Gehalt von ca. 20 Vol.%. Dabei ist jedoch zu erwähnen, dass der negative Einfluss der Ueberlockerung bei guter Krümelung des Bodens ausgeglichen werden kann, d. h. dass insbesondere bei der Anwendung von Bodenfräsen eine echte Krümelung des Bodens stattfinden muss; die Erdklumpen sich also in ihre einzelnen Gefügeelemente aufteilen müssen, ansonst die Gefahr der Ueberlockerung und dadurch ein ungenügender Bodenkontakt der Wurzeln zu befürchten ist.

5. Zusammenfassung

Bei der Herrichtung des Saatbettes geht es nicht nur darum, für die keimenden Saaten optimale Bedingungen zu schaffen, vielmehr sind auch die für die weitere Entwicklung nötigen günstigen Voraussetzungen nach Möglichkeit festzulegen. Der heutige starke Fahrverkehr verlangt deshalb auf den meisten Böden eine Lockerung der Ackerkrume durch den Pflug. Um die dabei bestehende Gefahr der Gefügeebeeinträchtigung bei der Ausführung dieser Arbeit im zu nassen Zustand des Bodens zu vermindern, ist das Pflügen möglichst zeitig im Herbst oder Spätsommer vorzunehmen. Dabei sind auch die sich bietenden Möglichkeiten der mechanischen Unkraut-

bekämpfung gezielt mitzuberücksichtigen, wie auch neuere, den Bedürfnissen des Bodengefüges stärkere Beachtung schenkende Pflugtypen (Stufenpflug) zu prüfen.

Die weitere Bearbeitung der Furche sollte unter Berücksichtigung der Bodenart erfolgen. So sind aufgrund der verschiedenartigen Einwirkungen des Frostes schluffreiche Böden möglichst rau, also ohne zusätzliche Einebnung der Furchenoberfläche zu überwintern, während die Winterfurche auf tonigen Böden locker eingeebnet in den Winter gehen sollte.

Optimale Verhältnisse liegen für die Pflanze vor, wenn das Saatbett bei Feldkapazität (Wassergehalt des Bodens 2 bis 3 Tage nach vollständiger Wassersättigung) einen Luftgehalt von ca. 10 Vol.% aufweist. Die positive Wirkung einer stärkeren Lockerung ist nur auf Böden mit einer natürlichen Feinkrümelung zu erwarten. Bei klumpigen Böden dagegen besteht bei Ueberlockerung die Gefahr von Ertragseinbussen.

Ein Rezept zur Herrichtung des Saatbettes gibt es nicht. Die erfolgreiche Bestellung der Saaten ist sicher auch weiterhin die «Kunst» des einzelnen Landwirts, die, aufgrund seiner Kenntnisse und Erfahrungen, seinen Verhältnissen angepasste Verfahren und Massnahmen anzuwenden.

Tendenzen der Spritztechnik im Feldbau von W. Magister

Die Bedeutung der Spritztechnik im Feldbau nimmt weiter zu. Der Trend zu grösseren Einheiten und zum Einsatz in Maschinenringen ist unverkennbar. Neu auftretende Schädlinge verlangen neues technisches Gerät. Eine neue Traktor-Konzeption perfektioniert das Kombinieren der Spritzarbeit mit anderen Arbeitsgängen.

Allgemeines

Eine kritische Einstellung gegenüber den Feldspritzen, für die mit «sensationell niedrigen Preisen» geworben wird, erscheint angebracht. Pumpenleistung, Messgenauigkeit der Manometer, Funktionseigenschaften der Armaturen, Materialqualität, Dü-

senbeschaffenheit, Filtersystem und Querschnitte im Leitungssystem müssen bei diesen (und allen andern) Spritzen einer kritischen Analyse unterzogen werden.

Dazu gehört allerdings so viel Sachverstand, dass sie von dem einzelnen Käufer kaum durchführbar ist. Genau genommen sollte, im Hinblick auf die strenger werdenden Bestimmungen zur Gesunderhaltung der Umwelt, die Wahl nur noch zu Gunsten der technisch perfekten «Super-Ausführungen» fallen. Wie von einzelnen Herstellern zu erfahren ist, liegt dieser Hang seitens der Praxis auch tatsächlich vor, insbesondere auch deswegen, weil diese Ausführungen in vielen Fällen flüssigdüngerfest sind.